

CERTIFICATE OF TRANSLATION



I, TAKESHI OSHIO, patent attorney of Fifteenth Floor, Crystal Tower, 1-2-27 Shiromi, Chuo-ku, Osaka 540-6015, Japan HEREBY CERTIFY that I am acquainted with the English and Japanese languages and that the attached English translation is a true English translation of what it purports to be, a translation of Manuscript Reference No. 01J04534 prepared on September 28, 2001 and cover sheet thereof in the name of SHARP KABUSHIKI KAISHA.

Dated this 18th day of July 2007

Takeshi Oshio

TAKESHI OSHIO

(Translation)

Supplemented October 26, 2001

[1. Title of the Invention] CHARACTER DISPLAY APPARATUS
AND CHARACTER DISPLAY METHOD, RECORDING MEDIUM AND PROGRAM

[2. Scope of the Claims]

[Claim 1] (Display information is determined with an
arrangement pattern of sub-pixels)

A character display apparatus, comprising:

a display device including a plurality of pixels; and
a control section for controlling the display device,
wherein

each of the plurality of pixels includes a plurality
of sub-pixels arranged in a predetermined direction,

the plurality of sub-pixels is associated with a basic
portion representing a skeleton of a character by a
predetermined process,

from a sub-pixel contained in a pixel whose pixel value
is to be determined and its neighboring sub-pixels, the
control section extracts an arrangement of sub-pixels
corresponding to the basic portion, and

based on the extracted arrangement of sub-pixels, the
control section determines luminance levels of the plurality
of sub-pixels and displays a character on the display device.

[Claim 2] (Character is easily avoided from being diminished
with a table scheme)

A character display apparatus according to claim 1,
characterized in that the control section changes a
correspondence between the arrangement of the sub-pixels
and the luminance levels of the sub-pixel to be determined
to a correspondence between the arrangement of sub-pixels
obtained by replacing the position of a sub-pixel
corresponding to the basic portion with its neighboring



sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixels to be determined, thereby making it possible to easily avoid a character from being diminished.

[Claim 3](Thickening of a line width of character is easily realized with a table scheme)

A character display apparatus according to claim 1, characterized in that the control section changes a correspondence between the arrangement of the sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixel to be determined to a correspondence between the arrangement of sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixels to be determined, thereby making it possible to easily change a line width of a character.

[Claim 4](Background color correspondence: Basic)

A character display apparatus according to claim 1, characterized in that the control section changes a correspondence between the arrangement of the sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixels to be determined depending on a combination of a character color and a background color to be displayed.

[Claim 5](Background color correspondence: Expansion)

A character display apparatus according to claim 4, characterized in that the control section changes a correspondence between the arrangement of the sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixels to be determined according to the size of the difference between character and background colors previously registered and character and background colors to be displayed.

[Claim 6] (Method)

A character display method for displaying a character on a display device including a plurality of pixels,
wherein

each of the plurality of pixels includes a plurality of sub-pixels arranged in a predetermined direction, and

the plurality of sub-pixels is associated with a basic portion representing a skeleton of a character by a predetermined process,

the character display method comprising the step:

determining luminance levels of the plurality of sub-pixels, based on a pixel whose pixel value is to be determined and an arrangement of its neighboring sub-pixels corresponding to the basic portion.

[Claim 7] (Recording medium)

A recording medium readable by an information display apparatus including a display device including a plurality of pixels and a control section for controlling the display device,

wherein

each of the plurality of pixels includes a plurality of sub-pixels arranged in a predetermined direction, and

the plurality of sub-pixels is associated with a basic portion representing a skeleton of a character by a predetermined process,

the recording medium having a program recorded thereon for causing the control section to execute a process including the step of:

determining luminance levels of the plurality of sub-pixels, based on a pixel whose pixel value is to be determined and an arrangement of its neighboring sub-pixels corresponding to the basic portion.

[Claim 8] (Program)

A program for causing an information display apparatus to execute a character display process, the information display apparatus including a display device including a plurality of pixels and a control section for controlling the display device,

wherein

each of the plurality of pixels includes a plurality of sub-pixels arranged in a predetermined direction, and

the plurality of sub-pixels is associated with a basic portion representing a skeleton of a character by a predetermined process,

the program comprising the step of:

determining luminance levels of the plurality of sub-pixels, based on a pixel whose pixel value is to be determined and an arrangement of its neighboring sub-pixels corresponding to the basic portion.

[3. Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

The present invention relates to: a character display apparatus capable of displaying characters with high resolution using a display device capable of displaying color; a character display method; a recording medium; and a program.

[0002]

[Prior Art]

As a display technique capable of displaying characters with high resolution using a display device capable of displaying color, Japanese Laid-Open Publication No. 2001-100725 discloses the following technique. According to this technique, a display surface of the display device includes a plurality of pixels each consisting of a group of sub-pixels including a plurality of color elements (e.g., Red (R), Green (G), and Blue (B)). The strength of each color element is represented by color element level. If a certain level of color element is assigned to a sub-pixel corresponding to the skeleton of a character, a predetermined pattern of color element levels which vary stepwise around the sub-pixel is set for its surrounding sub-pixels. Each

color element level is converted to a luminance level based on a predetermined correspondence. The level of a color element corresponds to the degree of the color element which contributes to the color of a character. Therefore, the greater the contribution of a sub-pixel to the color of a character, the greater the color element level of the sub-pixel. The greater the contribution of a sub-pixel to the color of a background, the lower the color element level of the sub-pixel. In addition, the luminance level of a sub-pixel corresponds to the degree of light emission of the sub-pixel. The greater the luminance level of a sub-pixel, the greater the degree of light emission of the sub-pixel. The lower the luminance level, the lower the degree of light emission. In this manner, the shapes of characters are represented on a sub-pixel-by-sub-pixel basis, and by forming a pattern of color element levels which vary stepwise, characters can be displayed with high resolution while color noise is suppressed. Further, Japanese Laid-Open Publication No. 2001-184051 discloses another technique capable of displaying characters with high resolution in any character color and any background color, by appropriately changing a predetermined correspondence when converting, in the conventional technique, the color element level to the luminance level according to the color of a character and the color of a background to be displayed.

[0003]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in the above-described conventional technique, a pattern of the color element levels of sub-pixels constituting the shape of a character is set, and thereafter, the color element levels are converted to respective luminance levels which are actually to be displayed on a display device. Therefore, the process is complicated and a working memory area required for performing the process is increased. As a result, there are problems that character

display processing is slowed, the hardware cost is increased, and the like.

In addition, when strokes of a character are close to each other, the conventional technique described above discloses a method for preventing the deformation of a character between the strokes by changing a pattern of color element levels. However, there is a problem that the process is made complicated in order to change a pattern of color element levels by actually recognizing the positional relationship between strokes.

Further, when arbitrary colors are set to characters and backgrounds to be displayed, in some combination of colors, a pattern of color element levels constituting the shape of a character is not suitable for representing the colors of the set character and background, thus causing a problem that the shape of the character is degraded and the visibility of the character is significantly reduced.

[Means for Solving the Problems]

In order to solve the first problem describe above, a character display apparatus according to the present invention includes: a display device including a plurality of pixels; and a control section for controlling the display device, wherein each of the plurality of pixels includes a plurality of sub-pixels arranged in a predetermined direction, the plurality of sub-pixels is associated with a basic portion representing a skeleton of a character by a predetermined process, from a sub-pixel contained in a pixel whose pixel value is to be determined and its neighboring sub-pixels, the control section extracts an arrangement of sub-pixels corresponding to the basic portion, and based on the extracted arrangement of sub-pixels, the control section determines luminance levels of the plurality of sub-pixels and displays a character on the display device,

thereby the first problem described above is solved.

In order to solve the second problem describe above, in a character display apparatus according the present invention, the control section changes a correspondence between the arrangement of the sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixel to be determined to a correspondence between the arrangement of sub-pixels obtained by replacing the position of a sub-pixel corresponding to the basic portion with its neighboring sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixels to be determined, thereby making it possible to easily avoid a character from being diminished, thereby the second problem described above is solved.

In addition, the control section may change a correspondence between the arrangement of the sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixel to be determined to a correspondence between the arrangement of sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixels to be determined. Therefore, a sub-pixel corresponding to a basic portion of a character is multiplexed, and as a result, the line width of the appearance of the character is thickened.

In order to solve the third problem described above, in a character display apparatus according to the present invention, the control section changes a correspondence between the arrangement of the sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixels to be determined depending on a combination of a character color and a background color to be displayed, thereby the third problem described above is solved.

In addition, the control section changes a correspondence between the arrangement of the sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixels to be determined according to the size of the difference between character

and background colors previously registered and character and background colors to be displayed.

A character display method according to the present invention is provided for displaying a character on a display device including a plurality of pixels, wherein each of the plurality of pixels includes a plurality of sub-pixels arranged in a predetermined direction, and the plurality of sub-pixels is associated with a basic portion representing a skeleton of a character by a predetermined process, the character display method including the step: determining luminance levels of the plurality of sub-pixels, based on a pixel whose pixel value is to be determined and an arrangement of its neighboring sub-pixels corresponding to the basic portion, thereby the problem described above is solved.

A recording medium according to the present invention is provided, which is readable by an information display apparatus including a display device including a plurality of pixels and a control section for controlling the display device, wherein each of the plurality of pixels includes a plurality of sub-pixels arranged in a predetermined direction, and the plurality of sub-pixels is associated with a basic portion representing a skeleton of a character by a predetermined process, the recording medium having a program recorded thereon for causing the control section to execute a process including the step of: determining luminance levels of the plurality of sub-pixels, based on a pixel whose pixel value is to be determined and an arrangement of its neighboring sub-pixels corresponding to the basic portion, thereby the problem described above is solved.

A program is provided for causing an information display apparatus to execute a character display process, the

information display apparatus including a display device including a plurality of pixels and a control section for controlling the display device, wherein each of the plurality of pixels includes a plurality of sub-pixels arranged in a predetermined direction, and the plurality of sub-pixels is associated with a basic portion representing a skeleton of a character by a predetermined process, the program including the step of: determining luminance levels of the plurality of sub-pixels, based on a pixel whose pixel value is to be determined and an arrangement of its neighboring sub-pixels corresponding to the basic portion, thereby the problem described above is solved.

The functions of the present invention will be described hereinafter.

According to the present invention, a character is displayed on a display device having a plurality of pixels. In this case, each of the plurality of pixels includes a plurality of sub-pixels which is arranged in a predetermined direction. The plurality of sub-pixels is associated with a basic portion representing the skeleton of a character by a predetermined process. The luminance levels of the plurality of sub-pixels are determined based on a pixel whose pixel value is to be determined and an arrangement of its neighboring sub-pixels corresponding to the basic portion. Thereafter, the character is displayed on the display device. Therefore, when a character is displayed with high resolution and high definition, processes can be simplified and the processes can be performed at practical speed even using a CPU having a low processing speed. Further, the size of a program describing a procedure can be reduced, thereby making it possible to reduce the size of a memory apparatus. Furthermore, the simplification of processes can reduce a working memory region required during processing. As a result, the cost of a character display apparatus can be

reduced, thereby making it possible to realize a character display with high resolution and high definition.

In addition, according to the present invention, when the luminance levels of the plurality of sub-pixels are determined based on the arrangement of the sub-pixels corresponding to a basic portion, a correspondence between the arrangement of the sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixel to be determined is changed to a correspondence between the arrangement of sub-pixels obtained by replacing the position of a sub-pixel corresponding to a basic portion with its neighboring sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixels to be determined. Therefore, when sub-pixels corresponding to the skeleton of a character are close to each other, the arrangement of sub-pixels can be changed so that such sub-pixels are spaced further apart. Thereby, it is possible to prevent a space between strokes of the character from being diminished, which deforms the character when strokes of the character are close to each other. The arrangement of sub-pixels corresponding to the skeleton of a character may not be suitable for the representation of the character, depending on a color combination of a character and a background. Even in this situation, by changing the arrangement of sub-pixels corresponding to the skeleton, distortion of the character can be corrected.

Further, according to the present invention, when the luminance levels of the plurality of sub-pixels are determined based on the arrangement of the sub-pixels corresponding to the basic portion, a correspondence between the arrangement of the sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixel to be determined is changed to a correspondence between the arrangement of sub-pixels obtained by providing a duplicate of a sub-pixel corresponding to the basic portion to its neighboring

sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixels to be determined. Thus, when the luminance levels of the sub-pixels are determined, a sub-pixel corresponding to the skeleton of a character can be multiplexed, thereby making it possible to simplify a process of thickening the line width of a character so that the process can be efficiently performed.

Further, according to the present invention, when the luminance levels of the plurality of sub-pixels are determined based on the arrangement of the sub-pixel corresponding to the basic portion, the correspondence between the arrangement of the sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixels to be determined can be changed depending on a combination of a character color and a background color to be displayed. Therefore, the optimum luminance levels of sub-pixels can be set depending on a character color and a background color. Therefore, characters having an optimum line width can be displayed for each color combination, whereby characters can be displayed with a high level of visibility irrespective of the color combination.

Further, according to the present invention, the correspondence between the arrangement of the sub-pixels and the luminance levels of the sub-pixels to be determined can be changed according to the size of the difference between character and background colors previously registered and character and background colors to be displayed. Therefore, the above-described correspondence can be shared by a group of characters having similar color combinations (similar luminance levels of sub-pixels), whereby characters can be displayed with a greater variety of color combinations and an optimum line width while suppressing the storage capacity of a character display apparatus to a low level.

[Embodiment of the Invention]

Figure 1 shows a representative configuration of a character display apparatus according to a conventional technique (Japanese Laid-Open Publication No. 2001-100725, Japanese Laid-Open Publication No. 2001-184051). The character display apparatus 1a includes a display device 3 capable of displaying color and a control section 20, which separately controls a plurality of color elements corresponding to a plurality of sub-pixels included in the display device 3. The control section 20 includes a CPU 2 and a main memory 4. The display device 3, an input device 7 and an auxiliary memory apparatus 40 are connected to the control section 20. The auxiliary memory apparatus 40 stores a display program 41a for displaying characters and data 5. The data 5 includes character shape data 5b, correction pattern data 5c and a luminance table 5d. Examples of the character shape data 5b include outline data representing the contour shapes of characters and skeleton data representing the skeletal shapes of characters. Note that characters to be displayed may include simple graphics, such as pictographic characters and the like. In descriptions below, characters are illustrated. The character shape data 5b also includes bitmap data representing characters. Note that processing by the display program 41b varies slightly depending on the type of the character shape data 5b.

Figure 4 shows a process flow of the display program 41a when the character shape data 5b is skeleton data. The processes of the character display according to the present invention will be described with reference to the flow of Figure 4.

Step S1: A character code and a character size are input from the input device 7.

Step S2: Skeleton data of a character corresponding to the input character code is read from the auxiliary memory

apparatus 40 and stored in the main memory 4.

Step S3: Coordinate data of each stroke contained in the skeleton data is scaled according to the input character size.

Step S4: The coordinate data contained in one stroke is retrieved.

Step S5: The type of the stroke is determined based on data contained in the skeleton data. If the stroke is a straight line, the process goes to step S6. If the stroke is not a straight line (curved line), the process goes to step S7.

Step S6: Sub-pixels on the straight line represented by the coordinate data of the stroke are defined as a basic portion representing the skeleton of the character.

Step S7: Sub-pixels on the curved line represented by the coordinate data of the stroke are defined as a basic portion representing the skeleton of the character.

Step S8: The color element levels of the sub-pixels corresponding to the basic portion of the character, defined in steps S6 and S7, are set to be the greatest color element levels (e.g., "7").

Step S10: It is determined whether all the strokes included in the character are processed. If "Yes", the process goes to step S11. If "No", the process returns to step S3 and is repeated.

Step S11: A luminance table representing a correspondence between the color element levels and the luminance levels is used so as to convert the set color element levels of the sub-pixels to respective luminance levels.

Step S12: Luminance data indicating the luminance levels of the sub-pixels set in step S11 is transferred to the display device.

In this manner, the luminance levels are adjusted on a sub-pixel-by-sub-pixel basis to display a character.

Herein, the description has been made regarding sub-pixels corresponding to a basic portion representing

the skeleton of a character being derived from skeleton data. Alternatively, such sub-pixels may be derived from bitmap data by a predetermined process. Alternatively, the pattern of the basic portion which is previously stored as data in a memory apparatus may be read and used.

Figure 2 shows an exemplary configuration of a character display apparatus according to the present invention. The character display apparatus 1b may be, for example, a personal computer. Examples of the personal computer include any type of computer, such as desktop, laptop, and the like. Alternatively, the character display apparatus 1b may be a word processor. Further, the character display apparatus 1b may be any information display apparatus including a display device capable of displaying color, such as an electronic apparatus, an information apparatus. Examples of the character display apparatus 1b also include electronic apparatuses including a color liquid crystal display device, and communication apparatuses (e.g., personal digital assistants, mobile telephones including PHS, general fixed telephones, FAX, etc.).

Similar to the conventional technique, the character display apparatus 1b includes a display device 3 capable of displaying color and a control section 20, which separately controls a plurality of color elements corresponding to a plurality of sub-pixels included in the display device 3. The control section 20 includes a CPU 2 and a main memory 4. The display device 3, an input device 7 and an auxiliary memory apparatus 40 are connected to the control section 20. The auxiliary memory apparatus 40 stores a display program 41b for displaying characters and data 5. The data 5 includes character shape data 5b and a pixel value table 5e. The pixel value table 5e will be described later.

Herein, the display device 3, which is a basis for explaining the present invention, will be described.

Portion (a) of Figure 3 schematically shows a portion of the display surface of the display device. The display surface includes a plurality of pixels representing characters or graphics to be displayed. Each pixel consists of sub-pixels including a plurality of color elements (e.g., Red (R), Green (G), and Blue (B)).

Portion (b) of Figure 3 is a diagram for explaining use of sub-pixels for a basic portion of the skeleton of a character and an arrangement of a correction pattern for the basic portion. When the hatched sub-pixel corresponds to a basic portion, the color element level of the basic portion is set to be, for example, the greatest color element level of 7. The color element levels of the sub-pixels neighboring the sub-pixel corresponding to the basic portion are set to be 5, 2 and 1 from the nearest to the basic portion, based on a correction table 2060 shown in Figure 11 when a correction pattern 1 is selected. The color pixel levels of sub-pixels corresponding to the background are set to be 0. The color element levels are converted to the luminance levels based on a correspondence between the color element levels and the luminance levels shown in a luminance table shown in Figure 12. In the example shown in Portion (b) of Figure 3, from the left-hand side of the table, the sub-pixel having the color element level 0 of R is set, according to the luminance table, to have the luminance level "255", the sub-pixel having the color element level 1 of G is set to have the luminance level "219", and the sub-pixel having the color element level 2 of B is set to have the luminance level "182". Similarly, the sub-pixels having the color element levels (5, 7, 5) is set to have the luminance levels (73, 0, 73), and the sub-pixels having the color element levels (2, 1, 0) is set to have the luminance levels

(182, 219, 255). When correction patterns, corresponding to neighboring basic portions, overlap each other, the color element level having the largest value is set. A pattern of a basic portion representing the skeleton of an actual character of Kanji character "忙" is shown in Figure 13 as an example. The sub-pixels in black in the figure correspond to basic portions.

It is assumed that N correction patterns are set in this manner. In the character display method according to the present invention, as shown in Portion (c) of Figure 3, when the luminance levels of M sub-pixels contained in the pixel of interest are determined, it is possible to determine the luminance levels of the sub-pixels contained in the pixel of interest (i.e., pixel value of the pixel), by checking the arrangement pattern of a basic portion included in $M+2 \times N$ sub-pixels including N neighboring sub-pixels which neighbor each side of the pixel of interest.

Figure 5 shows a process flow of character display according to the present invention. The flow of the character display will be described with reference to the process flow.

Step S1: A character code and a character size are input from the input device 7.

Step S2: Skeleton data of a character corresponding to the input character code is read from the auxiliary memory apparatus 40 and stored in the main memory 4.

Step S3: Coordinate data of each stroke contained in the skeleton data is scaled according to the input character size.

Step S4: The coordinate data contained in one stroke is retrieved.

Step S5: The type of the stroke is determined based on data contained in the skeleton data. If the stroke is a straight line, the process goes to step S6. If the stroke is not

a straight line (curved line), the process goes to step S7.
 Step S6: Sub-pixels on the straight line represented by the coordinate data of the stroke are defined as a basic portion representing the skeleton of the character.

Step S7: Sub-pixels on the curved line represented by the coordinate data of the stroke are defined as a basic portion representing the skeleton of the character.

Step S10: It is determined whether all the strokes included in the character are processed. If "Yes", the process goes to step S101. If "No", the process returns to step S3 and is repeated.

Step S101: An arrangement pattern for a basic portion included in the sub-pixels which neighbor the pixel, whose pixel value is to be determined, is checked.

Step S102: The pixel value table 5e is searched, and the luminance levels of the sub-pixels corresponding to the arrangement pattern for the basic portion, which is checked in Step S101, are set for the pixel, whose pixel value is to be determined.

Step S12: Luminance data indicating the luminance levels of the sub-pixels set in step S102 is transferred to the display device.

As described above, the pixel values of pixels can be set collectively based on an arrangement of sub-pixels corresponding to a basic portion.

Figure 6 shows an example of a correspondence between an arrangement of sub-pixels for a basic portion and a pixel value (R, G, B luminance value) of a pixel contained in the pixel value table 5e in the configuration shown in Figure 2.

The table at the left-hand side of Figure 6 shows a pattern of 9 sub-pixels corresponding to 3 pixels which are arranged in the same direction as that of the arrangement

of the sub-pixels. In the table, element "0" indicates that a basic portion is not assigned to a sub-pixel relating to the element; element "1" indicates that a basic portion is assigned to a sub-pixel relating to the element; and element "x" indicates that either a basic portion is assigned to a sub-pixel relating to the element or a basic portion is not assigned to a sub-pixel relating to the element. In addition, the table at the right-hand side of Figure 6 shows the luminance value of each sub-pixel (R, G, B) contained in a pixel corresponding to the pattern on the left-hand side of Figure 6, as elements in the table. The pixel value of a pixel is determined using the table indicating a correspondence between the arrangement of sub-pixels corresponding to the basic portion of a character and the luminance values of sub-pixels contained in a pixel whose pixel value is to be determined. The examples shown in Figure 6 and later to be described show a case in which the number of sub-pixels shown in Portion (c) of Figure 3 is $M=N=3$. For example, in the case in which the arrangement of sub-pixels corresponding to a basic portion is "x10 000 01x", the arrangement of the color element levels is "x75, 212, 57x" according to the correction pattern. The color element levels (2, 1, 2) of sub-pixels (R, G, B) contained in a pixel whose pixel value is to be set are converted to luminance levels (182, 219, 182) according to the correspondence in the luminance table. Therefore, in the table of Figure 6, the arrangement "x10 000 01x" of the sub-pixels and the luminance levels (182, 219, 182) make up a pair of elements. Also, a correspondence is set for other elements in the table in a similar manner.

Figure 7 shows another example of a correspondence between an arrangement of sub-pixels for a basic portion and a pixel value of a pixel (R, G, B luminance value).

Similar to Figure 6, Figure 7 shows the luminance levels

of sub-pixels contained in a pixel, which correspond to the arrangement of the sub-pixels shown at the left-hand side of the table. For example, in the case in which the arrangement of sub-pixels is "000 001 000", the arrangement of the color element levels is "001, 257, 521" according to the correction pattern. The color element levels (2, 5, 7) of sub-pixels (R, G, B) contained in a pixel whose pixel value is to be set are converted to luminance levels (182, 73, 0) according to the correspondence in the luminance table. Therefore, in the table of Figure 7, the arrangement "000 001 000" of the sub-pixels and the luminance levels (182, 73, 0) make up a pair of elements.

As described above, the correspondence between the arrangement for a basic portion and the luminance values of the sub-pixels is tabulated. Therefore, when sub-pixels corresponding to a basic portion are close to each other, the pixel values of pixels present between strokes of a character can be controlled by particularly adjusting the luminance values of sub-pixels corresponding to the arrangement. Therefore, it is possible to prevent black pixels from filling between strokes of a character, i.e., a space within the character is diminished, or the like. Thus, the quality of display can be improved.

Figure 8 shows an example of a correspondence between an arrangement of sub-pixels for a basic portion and a pixel value of a pixel (R, G, B luminance value) including the shift of the basic portion.

The arrangement of sub-pixels at the left-hand side of Figure 8 shows a similar case to the one shown in Figure 7. As an example of a correspondence including the shift of the basic portion, in the table in the middle of Figure 8, sub-pixels corresponding to a basic portion are replaced with the sub-pixels located at the middle of three sub-pixels

contained in each pixel. The correspondence shown in Figure 8 is represented by the relationship between the original arrangement of the sub-pixels (at the left-hand side of Figure 8) and the pixel value of the pixel which is determined (at the right-hand side of Figure 8) based on the arrangement after the replacement of the basic portion included in the original arrangement.

For example, when the arrangement of sub-pixels is "000 001 000", the arrangement of the sub-pixels is changed to "000 010 000" by replacement of the basic portion. Due to this, the arrangement of the color element levels is "012, 575, 210" according to the correction pattern, and the color element levels (5, 7, 5) of sub-pixels (R, G, B) contained in a pixel whose pixel value is to be set are converted to luminance levels (73, 0, 73) according to the correspondence in the luminance table. Therefore, in the table of Figure 8, the arrangement "000 001 000" of the sub-pixels and the luminance levels (73, 0, 73) make up a pair of elements.

Figure 9 shows an example of a correspondence between an arrangement of sub-pixels for a basic portion and a pixel value of a pixel (R, G, B luminance value) including the multiplexing of the basic portion.

The table of the middle of Figure 9 shows an arrangement in which a basic portion is duplicated (multiplexed) at the left-hand side of the arrangement of the sub-pixels in the table at the left-hand side of Figure 9. The pixel value of a pixel to be determined based on the arrangement of the sub-pixels including the multiplexed basic portion is shown in the table at the right-hand side of Figure 9. The correspondence between the arrangement of these sub-pixels and the pixel value of the pixel is used for the pixel value table 5e shown in Figure 2. For example, when the arrangement of sub-pixels is "x10 000 01x x", the arrangement of the

sub-pixels is changed to "x10 000 11x x" by providing a duplicate of the basic portion to the left-hand side of the sub-pixel. Due to this, the arrangement of the color element levels is "x75, 225, 77x, x" according to the correction pattern. The color element levels (2, 2, 5) of sub-pixels (R, G, B) contained in a pixel whose pixel value is to be set are converted to luminance levels (182, 182, 73) according to the correspondence in the luminance table. Therefore, in the table of Figure 9, the arrangement "x10 000 01x x" of the sub-pixels and the luminance levels (182, 182, 73) make up a pair of elements.

Figure 10 is an example of a correspondence between an arrangement of sub-pixels for a basic portion and a pixel value of a pixel (R, G, B luminance value) when orange (R, G, B = 255, 127, 0) is used as a background color.

In Figure 10, when the arrangement of sub-pixels is "000 000 000", there is no sub-pixel corresponding to the basic portion of a character. A pixel whose pixel value is to be set corresponds to a background. Therefore, the luminance values of (R, G, B) are (255, 127, 0). A correction pattern, which is stepwise changed, is adjusted according to the distribution of luminance in the background color. For example, in the case in which the arrangement of sub-pixels is "000 001 000", when the background color is white, the arrangement of color element levels is "001, 257, 521" as shown in the example in Figure 7. The color element levels (2, 5, 7) of sub-pixels (R, G, B) contained in a pixel whose pixel value is to be set are set to luminance levels (182, 73, 0). In contrast, when the background color is orange, the ratio of the luminance levels (R, G, B) is (1, 1/2, 0). Therefore, the color element levels (2, 5, 7) of the sub-pixels (R, G, B) contained in the pixel whose pixel value is to be set are adjusted to luminance levels (182, 36, 0) where the level of G becomes $73 \times 1/2 = 36$. Thus,

when the background color is orange, in the table of Figure 10, the arrangement "000 001 000" of the sub-pixels and the adjusted luminance levels (182, 36, 0) make up a pair of elements.

A correspondence between an arrangement of sub-pixels and a pixel value to be set for arbitrary character color and background color is derived, for each color combination, from a table, for example, as shown in Figure 10. The correspondence can be adjusted according to the character color and background color based on the table (e.g., the one shown in Figure 6 or Figure 7) indicating a correspondence for a basic color combination, i.e., black characters in a white background. Alternatively, instead of adjusting the table as described above, a table may be provided for each combination of a character color and a background color. Further, when there are a number of combinations of a character color and a background color, similar colors may be grouped and tables indicating a correspondence are provided for respective representative colors according to the size of a difference between the character and background colors and the representative color. For example, the sum of squares of differences between each color element (R, G, B), the sum of absolute differences between each color element (R, G, B), or the like, can be used as an indicator for determining the size of a color difference. A difference in color element level in color space (e.g., YUV space, Lab space, or the like) according to visual characteristics may be used as an indicator for determining a color difference. If a difference between a representative color assigned to the table indicating the correspondence and a color specified in displaying a character is less than or equal to a predetermined threshold, the specified color is determined as a color belonging to a group including the representative color and the table indicating the correspondence can be used to determine the pixel value to be set.

The above-described pixel value table 5e indicating a correspondence between the arrangement of sub-pixels and the pixel value of a pixel has $2^{(M+2 \times N)}$ entries of arrangement combinations of sub-pixels, i.e., the combinations of the presence or absence ("1" or "0") of a basic portion for $(M+2 \times N)$ sub-pixels. For example, in the example of $M=N=3$, the number of entries is 512. However, in the number of combinations of corresponding pixel values, correction patterns are set so as to be stepwise changed. Therefore, the sequence of the luminance values of sub-pixels is limited. In addition, when correction patterns overlap in a sub-pixel, the larger color element level is set in the sub-pixel. Therefore, the number of pixel values obtained by combinations of sub-pixels is

(Expression 1)

$$(N+3)^2 - \left(\sum_{n=1}^N n+1 \right) \times 2 + 1 = 5 \times N + 8$$

Therefore, in the example of $M=N=3$, the number of pixel values is 23. By assigning 23 indexes to 512 patterns, a data capacity required for storing pixel values actually set can be reduced as compared to when a total of 24-bit full color data is prepared in a table where each of (R, G, B) has a length of 8 bit (=0 to 255), for example.

In the description regarding a correspondence between the arrangement of sub-pixels and the pixel value of a pixel, the sub-pixel of interest is arranged in a direction along which, for example, R, G, and B are arranged. However, the present invention is not so limited. Alternatively, a similar correspondence can be used for other arrangements, for example in the case in which the sub-pixel of interest is arranged in a direction perpendicular to which, for

[Effect of the Invention]

As described above, according to the present invention, when a character is displayed with high resolution using sub-pixels on a display device capable of displaying color, a luminance level to be displayed on the display device can be obtained directly by converting the arrangement of sub-pixels constituting the shape of a character. Therefore, the character display process can be performed at a higher rate and a working memory area for performing the character display process can be reduced. As a result, the present invention can obtain an effect that character display processing can be performed at the same or higher rate and the hardware cost can be reduced.

In addition, when character strokes are close to each other, the present invention can obtain an effect that a pattern of color element levels can be easily set to prevent deformation of a character, i.e., by preventing filling of a space between the strokes.

Further, in the case in which arbitrary color is set to a character and a background to be displayed, the present invention can obtain an effect that the shape of a character is retained and a high level of visibility is achieved irrespective of a color combination since a pattern of color element levels constituting the shape of a character is appropriately set in order to represent a character color and a background color.

Further, in a correspondence between the arrangement of sub-pixels and the pixel value, similar combinations of a character color and a background color may be grouped for arbitrary combination of characters and backgrounds so as to be merged into a correspondence table for a representative color combination. Therefore, the present invention can obtain an effect that a data amount required for the table

indicating the correspondence can be reduced.

[4. Brief Description of the Drawings]

[Figure 1]

Figure 1 is a diagram showing a configuration of a character display apparatus according to a conventional technique.

[Figure 2]

Figure 2 is a diagram showing a configuration of a character display apparatus according to the present invention.

[Figure 3]

Figure 3 is a diagram for explaining a sub-pixel configuration and a correction pattern.

[Figure 4]

Figure 4 is a diagram showing a process flow of the character display apparatus according to the conventional technique.

[Figure 5]

Figure 5 is a diagram showing a process flow of the character display apparatus according to the present invention.

[Figure 6]

Figure 6 is a diagram showing an example of a correspondence between an arrangement of sub-pixels and a pixel value of a pixel.

[Figure 7]

Figure 7 is a diagram showing another example of a correspondence between an arrangement of sub-pixels and a pixel value of a pixel.

[Figure 8]

Figure 8 is a diagram showing another example of a correspondence between an arrangement of sub-pixels and a

pixel value of a pixel.

[Figure 9]

Figure 9 is a diagram showing another example of a correspondence between an arrangement of sub-pixels and a pixel value of a pixel.

[Figure 10]

Figure 10 is a diagram showing another example of a correspondence between an arrangement of sub-pixels and a pixel value of a pixel.

[Figure 11]

Figure 11 is a diagram showing an exemplary correction table stored in the correction pattern data 5c.

[Figure 12]

Figure 12 is a diagram showing an example of the luminance table 5d.

[Figure 13]

Figure 13 is a diagram showing an exemplary pattern of sub-pixels corresponding to a basic portion in a Kanji character "忙".

[Description of the Reference Numerals]

1a, 1b character display apparatus

2 CPU

20 control section

3 display device

4 main memory

40 auxiliary memory apparatus

41a, 41b display program

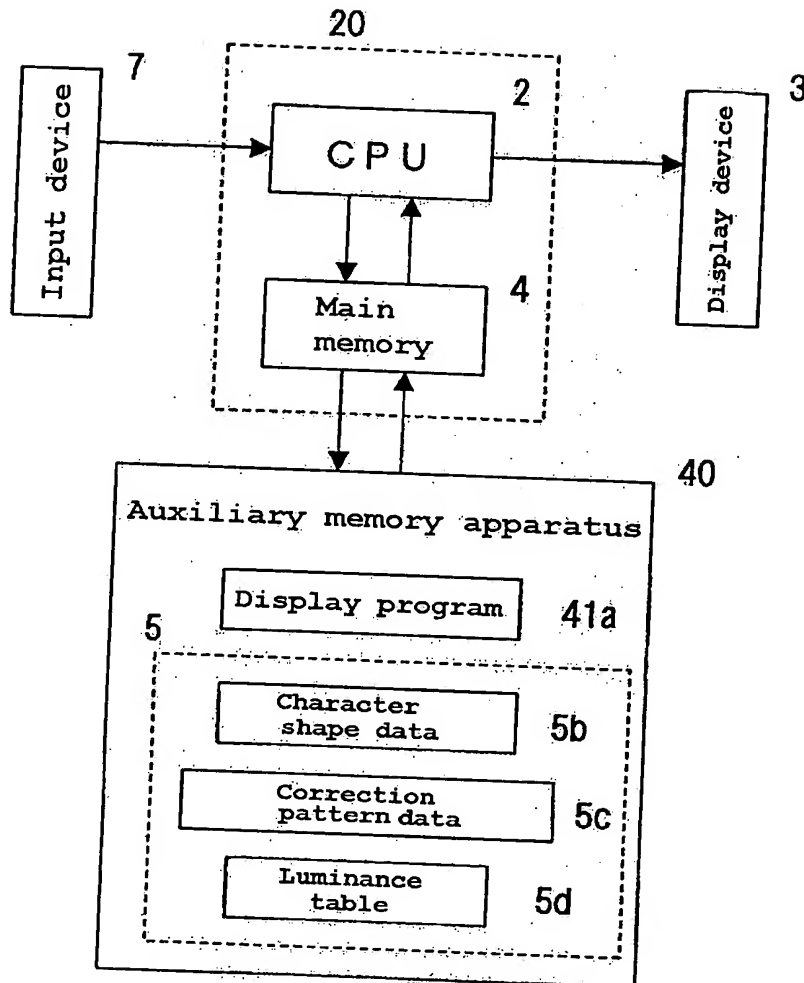
5 data

5b character shape data

5c correction pattern table

5d luminance table
5e pixel value table
7 input device

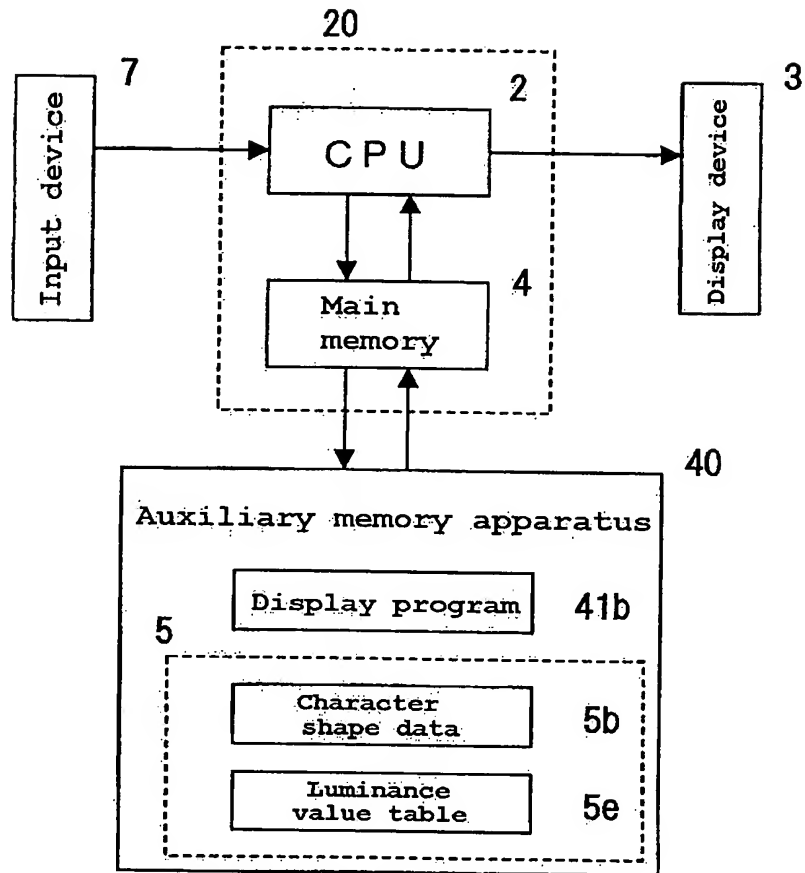
[Figure 1]



1a

Configuration of a character display apparatus
according to a conventional technique

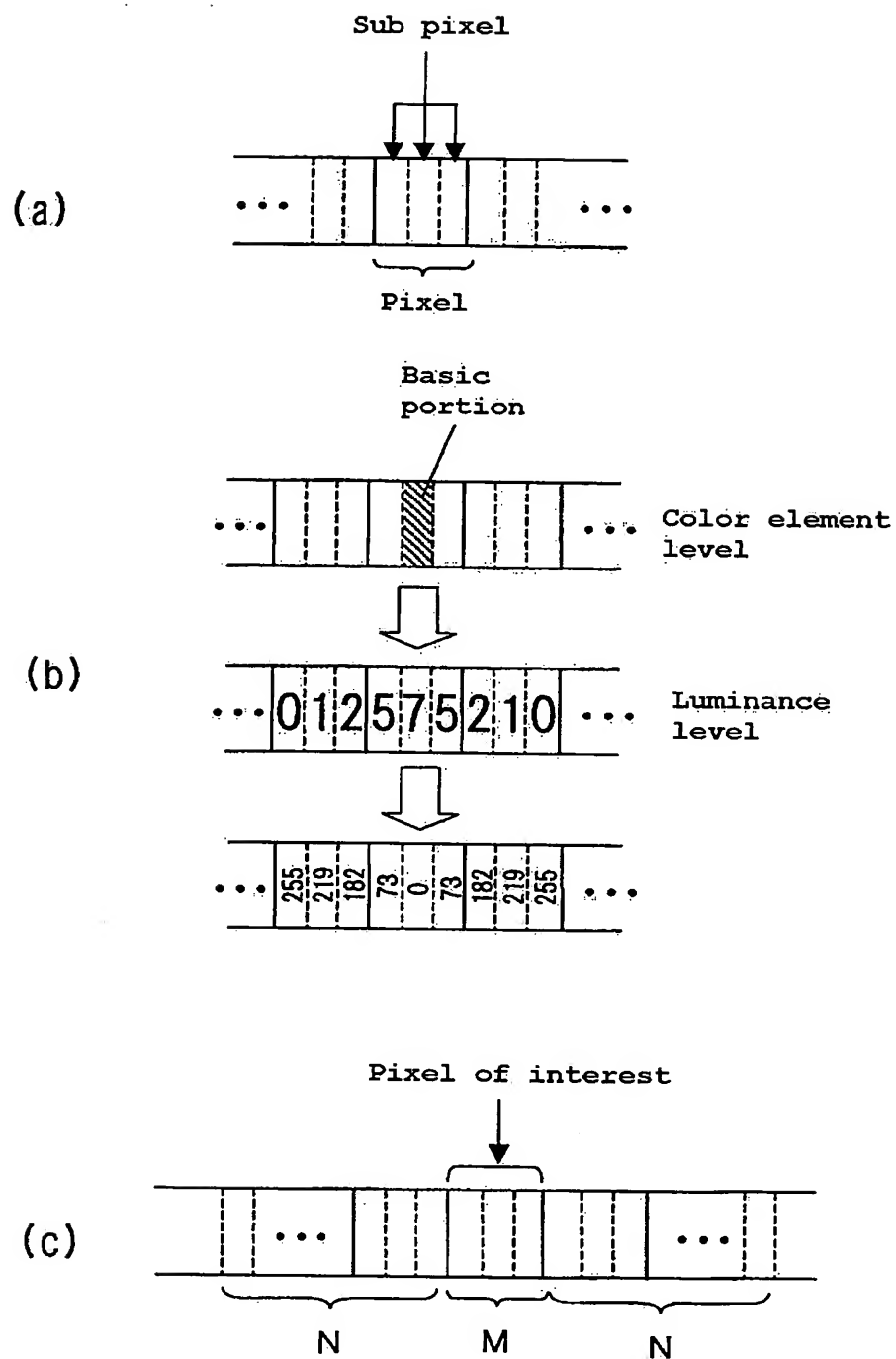
[Figure 2]



1b

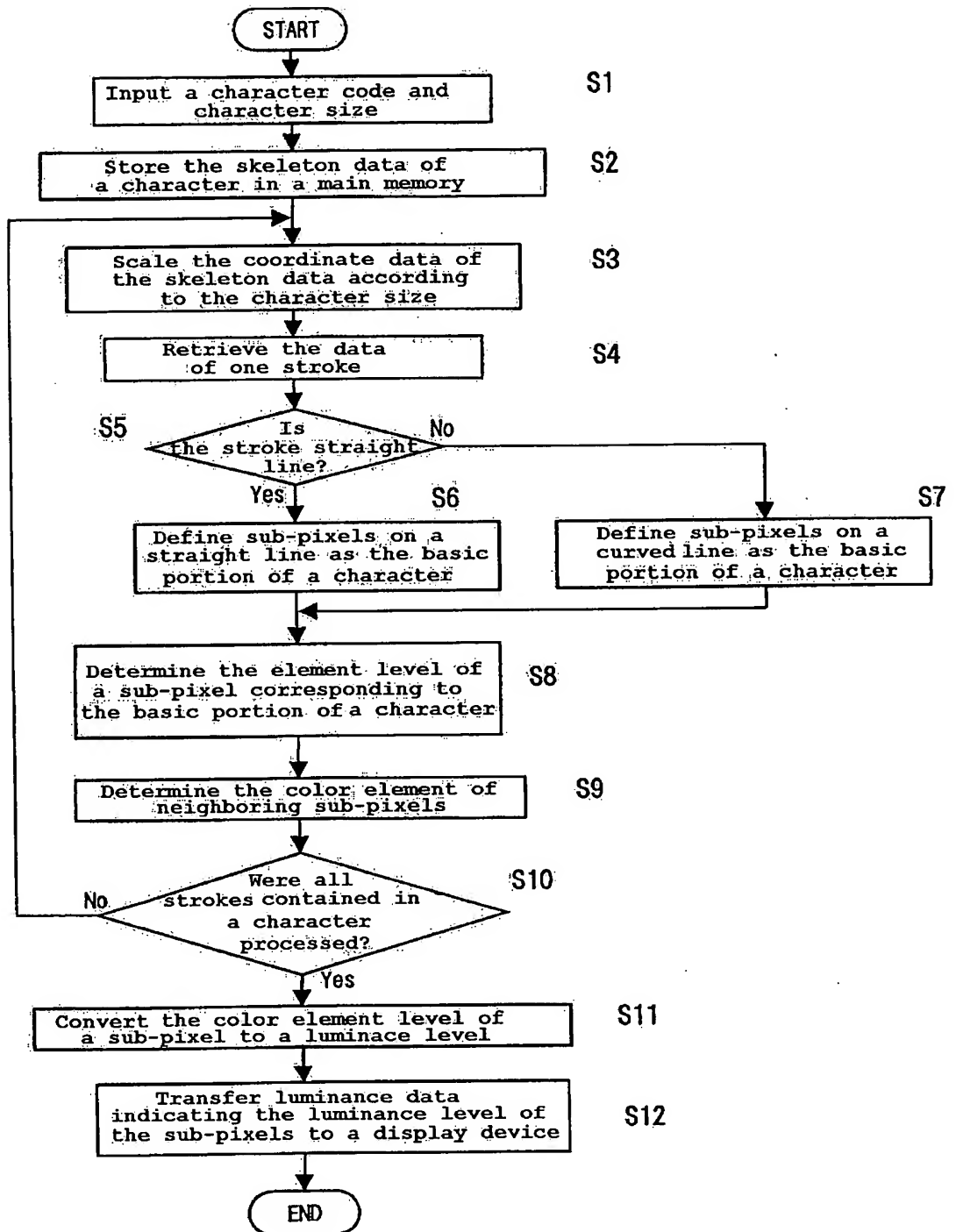
Configuration of a character display apparatus
according to the present invention

[Figure 3]



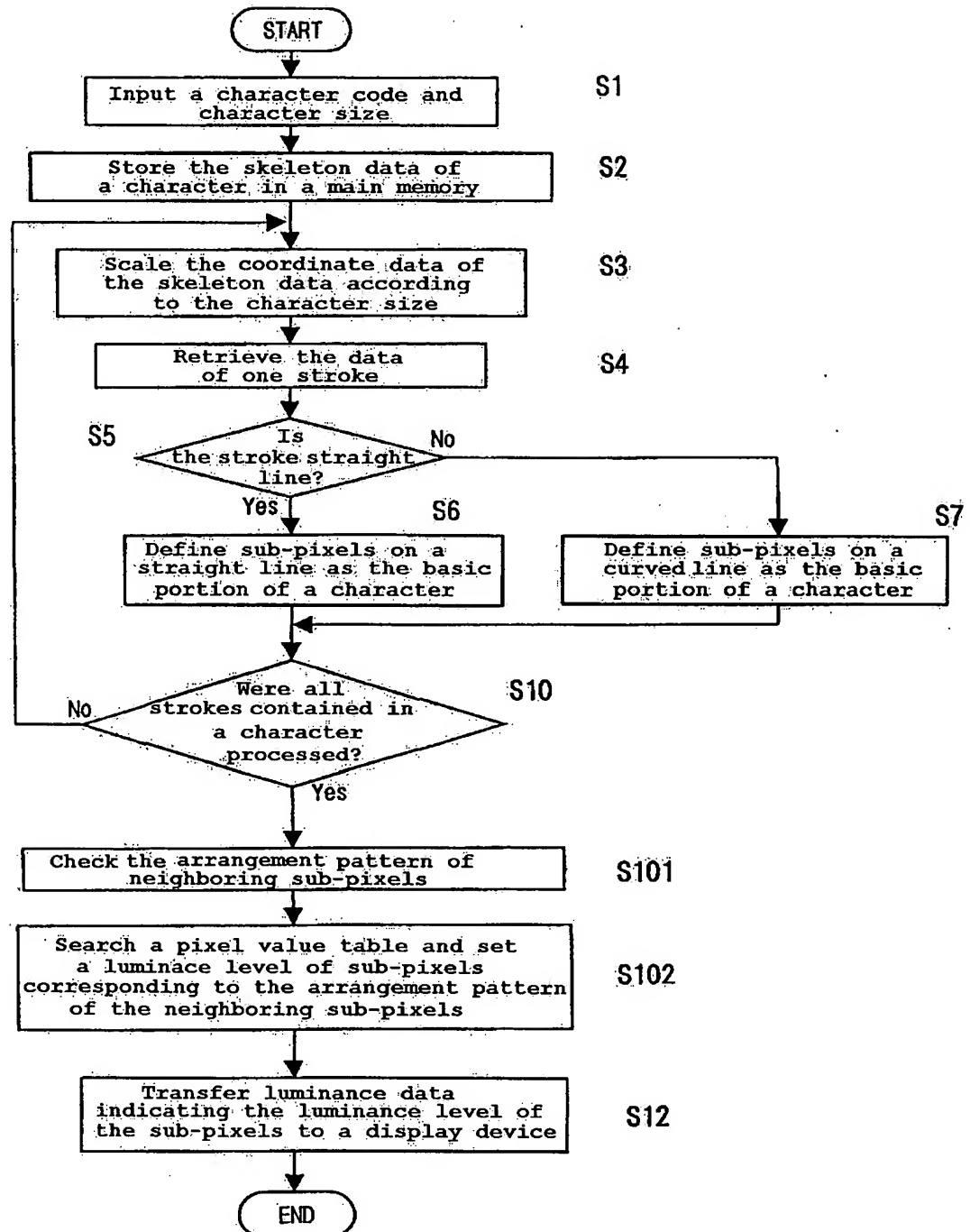
Explanation of sub-pixel configuration
and correction pattern

[Figure 4]



Process flow according to
the conventional technique

[Figure 5]



Process flow according to
the present invention

[Figure 6]

Pattern of sub-pixels		Luminance level of RGB of pixel
000 000 000	→	(255, 255, 255)
⋮		⋮
x10 000 01x	→	(182, 219, 182)
⋮		⋮
x11 000 1xx	→	(73, 182, 73)
⋮		⋮
111 111 111	→	(0, 0, 0)

Example of $N=M=3$

Example (1) of correspondence (table)
of arrangement of sub-pixels
and pixel value of pixel

Corresponds to Claim 1

[Figure 7]

Pattern of sub-pixels		Luminance level of RGB of pixel
000 000 000	→	(255, 255, 255)
⋮		⋮
000 000 100	→	(219, 182, 73)
⋮		⋮
000 001 000	→	(182, 73, 0)
⋮		⋮
000 010 000	→	(73, 0, 73)
⋮		⋮
111 111 111	→	(0, 0, 0)

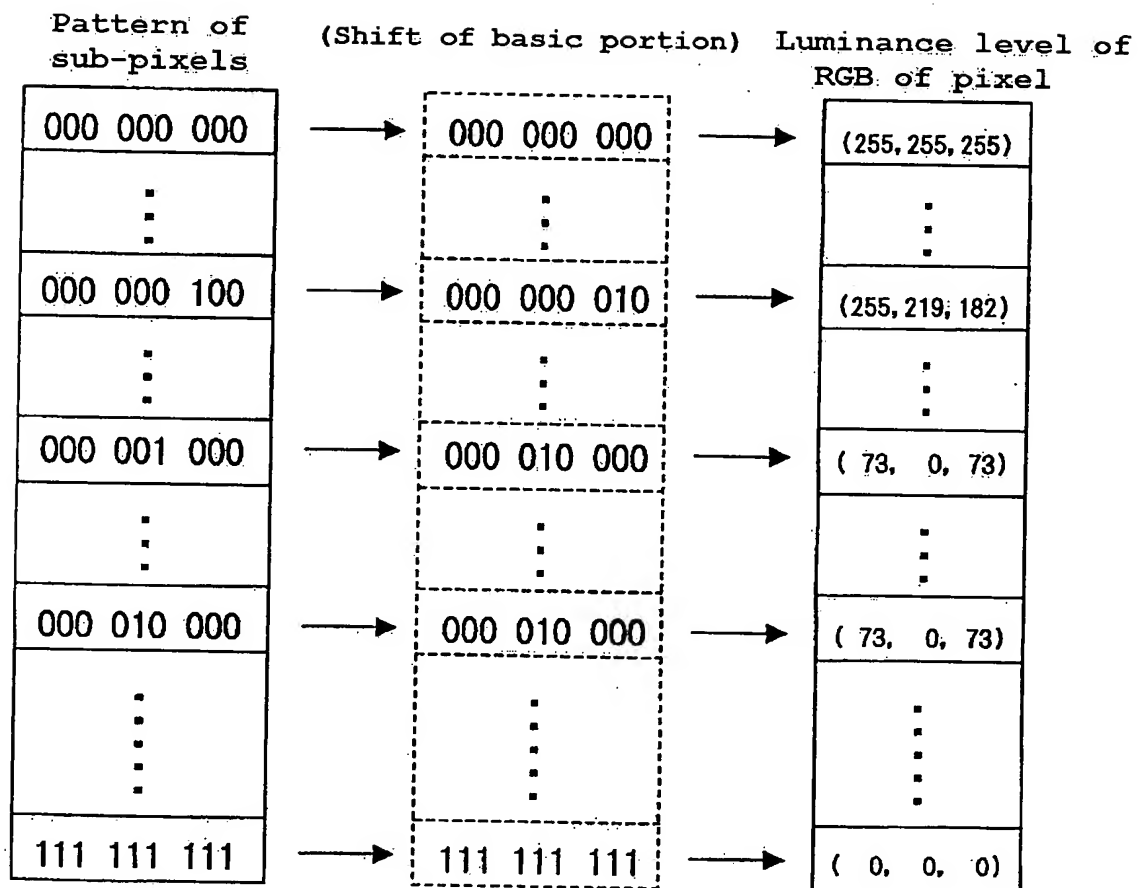
When there is no shift
of basic portion

Example of $N=M=3$

Example (2) of correspondence (table)
of arrangement of sub-pixels
and pixel value of pixel

Corresponds to Claim 1

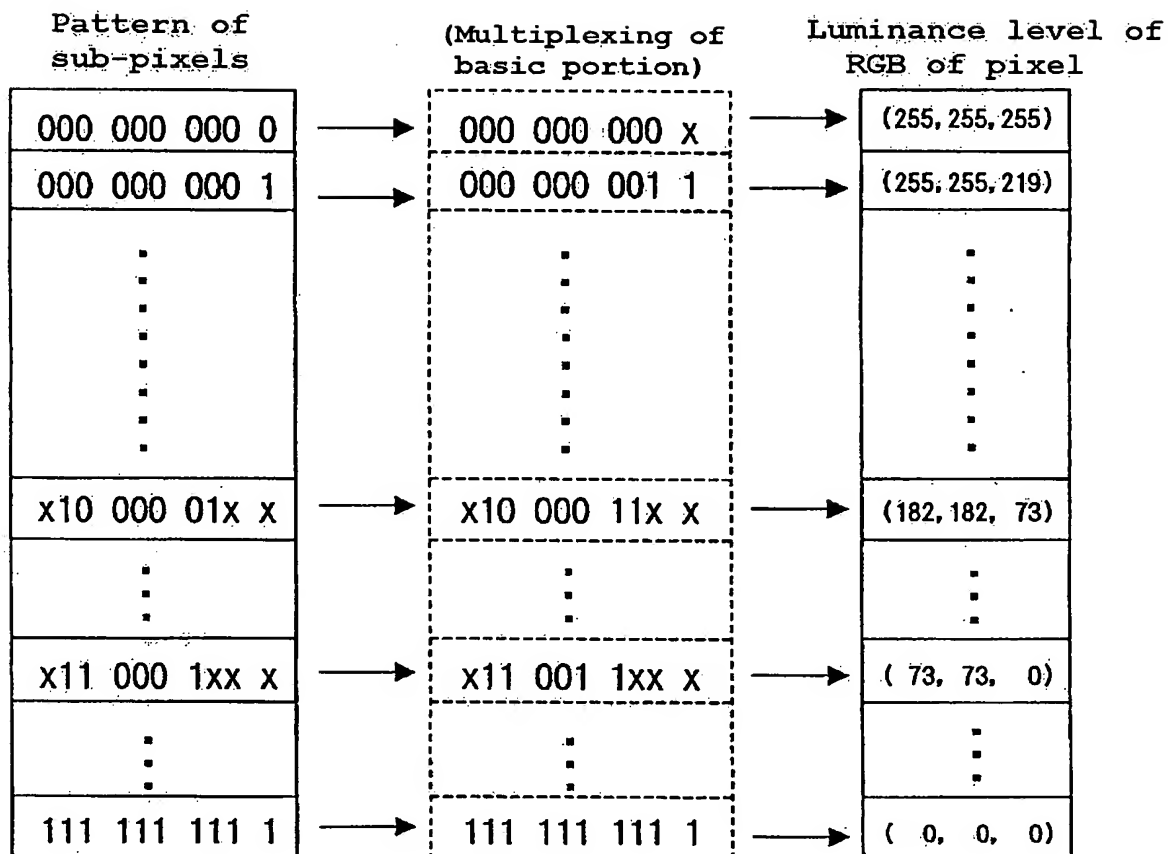
[Figure 8]

Example of $N=M=3$

Example (3) of correspondence (table)
of arrangement of sub-pixels
and pixel value of pixel

Corresponds to Claim 2

[Figure 9]



Example of N=M=3

Example (4) of correspondence (table)
of arrangement of sub-pixels
and pixel value of pixel

Corresponds to Claim 3

[Figure 10]

Pattern of sub-pixels		Luminance level of RGB of pixel
000 000 000	→	(255, 127, 0)
⋮		⋮
000 000 100	→	(219, 91, 0)
⋮		⋮
000 001 000	→	(182, 36, 0)
⋮		⋮
000 010 000	→	(73, 0, 0)
⋮		⋮
111 111 111	→	(0, 0, 0)

When background color is
orange (255, 127, 0)

Example of $N=M=3$

Example (5) of correspondence (table)
of arrangement of sub-pixels
and pixel value of pixel

Corresponds to Claim 4

[Figure 11]

Correction table 2060

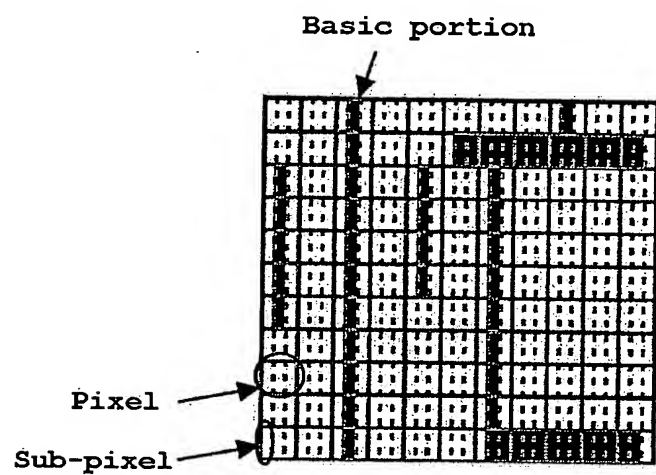
		Correction pattern 1	Correction pattern 2
Color element level	Sub-pixel 1	5	4
	Sub-pixel 2	2	2
	Sub-pixel 3	1	1

[Figure 12]

Luminance table 2070

		Luminance level		
		R	G	B
Color element level	7	0	0	0
	6	36	36	36
	5	73	73	73
	4	109	109	109
	3	146	146	146
	2	182	182	182
	1	219	219	219
	0	255	255	255

[Figure 13]



Example of basic portion pattern
for Kanji character "忙"

SHARP Patent Utility model Application request form

Confidential

Intellectual property rights headquarters	(Engineering headquarters) Patent development section	Request division				
Receipt	Section head	IP creator	Patent promotion	Chief	Patent strategy committee	group head
SHARP 2001.10.26 Reception	MASU ZAWA	IMOO		TOTANI	KONYA	KOTANI

Ref. No	Patent/Utility Model Ref. No
Filing date	
Receipt No	01J04534
Request No	NR01614
Patent promotion section code	C3

OKADA : Patent committee

Engineering headquarters

Request division: Research laboratory name: System development center

(Extension No. 8-741-3459)

Theme name: Inter F development PT

(Group code: 109400)

Creation date: September 28, 2001

Space to be filled out by Inventor(s)	I (we) assign the right for patent/utility model registration/design registration for the present case to SHARP KABUSHIKI KAISHA.					
	(Name code) Inventor(s)	1	furigana okada satoshi (S117738) OKADA SATOSHI		4	furigana ()
		2	furigana ()		5	furigana ()
		3	furigana ()		6	furigana ()
Title of the invention		CHARACTER DISPLAY APPARATUS, CHARACTER DISPLAY METHOD, RECORDING MEDIUM AND PROGRAM				
Summary of the invention		In a character display using sub-pixels of a color display device, a luminance level is determined via a pixel value table based on an arrangement pattern of a basic portion of a character included in a sub-pixels neighboring a pixel of interest. As a result, the process becomes simplified and a character can be easily corrected.				
Co-application		Co-applicant: Please write down on the co-application confirmation form and attach thereto the name of the representative, the address of the co-applicant, the name(s) of the inventor(s)/address(s), etc together with furigana.				
Space to be filled out by the group head (Please complete every item with accuracy and without omission since it is necessary to evaluate the invention)	— Technical value —		— Economic value —			
	a. Functional effect		I. Cost-reduction			
	b. Type of the invention		II. Differentiation with other companies			
	c. Difference with publicly-known technique(s)		III. Market size			
d. Influence on other companies		IV. Importance of the theme				
Opinion from request division		Plan for foreign application(s)				
		Proposition by patent proposition committee and the like: YES - NO				
		Proposition reference number				
		Development theme				
		Planned date for publishing at outside presentation				
		IP1 (Fostering of preempt invention)				
		IP2 (Enrichment/enforcement of invention which becomes central)				
		IP3 (Creation of application request form for an urgent case)				
		(Person in charge/name code: ENOMOTO)				

Space to be filled out by the intellectual property department	We inform that the present invention has obtained the following results based on the evaluation system of invention.		group head	Patent
	A. Careful handling		01.10.30	01.11.7
	B. Routine handling		NISHITANI	MAEYAMA
	C. Simplified handling			
D. Remand (Improper description, if there is no complement within three weeks, the filing of the application will be withdrawn)		Person in charge of filing the application (Name code)		ENOMOTO
E. Withdrawal of the filing of the application		Patent office		YAMAMOTO P.O.
* Already received complementary material from the development section				

SHARP

特許
出願書類

出願依頼書

極秘

知的財産本部 (技術) 特許開発室		依頼部門			整理No. 特・実整
受付 SHARP 2007.10.26 受付	10/25	特許推進	チーム	特許戦略委員	所属長
出願日 平成 年 月 日			受理No. 01104534		
依頼No. NR01614			特許推進室コード C3		

技術本部
依頼部門：研究所名：システム開発センター (内線No. 8-741-3459)
テーマ名：インターF開発PT (所属コード：109400) 作成日：平成13年 9月 28日

本件について、特許・実用新案登録・意匠登録を受ける権利をシャープ株式会社に譲渡いたします。

(氏名コード) 発明・考案者	1	フリガナ オカダ サトシ (S117738) 岡田哲	4	フリガナ ()
	2	フリガナ ()	5	フリガナ ()
	3	フリガナ ()	6	フリガナ ()

発明・考案の名称 文字表示装置、文字表示方法、記録媒体およびプログラム (IPC G09G)

発明・考案の要旨
カラー表示デバイスのサブピクセルを使った文字表示において、注目するピクセルに隣接するサブピクセルに含まれる文字の基本部分の配列パターンに基づき、画素値テーブルを通して輝度レベルを決定することにより、処理が簡略になると共に、字形の補正を行うことが容易になる。

共同出願 相手先：
共同出願確認書に代表者名、相手方住所、発明(考案)者名、住所等をフリガナ付で記載し添付願います

所屬長記入欄 発明の価値に必要でないので金項目を省略	—技術的価値—		—経済的価値—	
	a. 機能的効果	大 中 小	イ. コストダウン	大いに有 有 無 詳細不能
	b. 発明のタイプ	基本発明 改良・周辺技術 防衛	ロ. 他社との差別化	大いに有 有 いくらか有
	c. 公知技術との差異	有 いくらか有/不明 あまりない	ハ. 市場規模	大 中 小
	(公知文献名：特開2001-100725、特開2001-184051) 公知技術事前調査 (調査手段)：STEPS・STAGS・本館DB ・社外DB()・公報(公開・公費) 検索式/分類：別紙調査表に記載の通り 調査期間：1993年1月1日～2000年8月21日		(具体的理由：カラー液晶ディスプレイ搭載商品全般に適用可) ニ. 技術・製品の寿命 3年以上 不明 3年未満	
	d. 他社に対する影響力 強い 普通 弱い		I. 実施化の見込み 採用決定 採用検討中 採用予定 権利の未 商品化計画：2001/10/15より開始予定 機種名：未定 II. テーマの重要度 最重要 重要 普通 (商品戦略等) テーマ名：シームレスLCフォント	

(記入時の留意事項) 1. 「公知技術との差異」の項目の「公知文献名」は本発明に最も類似しているとと思われる公知技術について記載し、文献の写しを添付ください。
2. 「市場規模」の項目は、数年後の市場予測を加味してください。
3. 「実施化の見込み」の項目は、評価実施中又は工業会等において提案中のものであれば採用検討中と記載ください

依頼部門意見	外国出願予定 有 未定 無 (出願希望国：US, EPC, CH, KR) (理由：) 外国出願される場合は、別途外国出願依頼書を提出願います。	特許提案等からの提案： YES・NO 提案整理番号： 開催日：平成 年 月 日 開発テーマ テーマ名：
	国内優先権の基礎出願：特・実整	社外発表等の公表予定日 平成 年 月 日 (製品・学会・他)
	商品化された技術を強化する出願として重要のため、先行出願と同じ特許事務所での処理をお願いします。	□IP1 (先取り発明の育成) □IP2 (核となる発明の充実・強化) □IP3 (緊急案件の出願依頼書の作) (担当者・氏名コード)

知財本部記入欄	発明の評価制度に基づき、本件は下記の結果となりましたので通知します。		所屬長 山本 P.O.	
	A. 重点処理	B. 通常処理		C. 簡易処理 (出願・公開技術)
	D. 差戻し (記載不備、3週間以内に補充がなければ出願取りやめとします) E. 出願取り止め			
※ 開発室から補充資料を受理			出願担当者 (氏名コード) 榎本 (034342) 榎本 特許事務所 山本 P.O.	

01/11月度①

2001.10.26 補充

【1. 発明の名称】

文字表示装置、文字表示方法、記録媒体およびプログラム

【2. 特許請求の範囲】

【請求項1】(サブピクセルの配列パターンで表示情報を決定)

複数のピクセルを有する表示デバイスと、

前記表示デバイスを制御する制御部とを備え、

前記複数のピクセルのそれぞれは、所定の方向に配列された複数のサブピクセルを含み、

前記複数のサブピクセルには、所定の処理によって文字の骨格を表す基本部分が対応付けられており、

前記制御部は、画素値が決定されるピクセルに含まれるサブピクセルとその近傍に存在するサブピクセルの中から、前記基本部分が対応付けられたサブピクセルの配列を抽出し、

前記制御部は、前記抽出されたサブピクセルの配列に基づいて、前記複数のサブピクセルの輝度レベルを決定し、

前記表示デバイスに文字を表示する、文字表示装置。

【請求項2】(テーブルの仕組みでつぶれを容易に回避)

前記制御部が、前記サブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係を、

前記基本部分に対応するサブピクセルをその近傍サブピクセルに置換した場合のサブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係に変更することにより、文字のつぶれを容易に回避できることを特徴とする、請求項1記載の文字表示装置。

【請求項3】(テーブルの仕組みで線幅太めを容易に実現)

前記制御部が、前記サブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係を、

前記基本部分に対応するサブピクセルをその近傍サブピクセルに複製した場合のサブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係に変更することにより、線幅が容易に変更できることを特徴とする、請求項1記載の文字表示装置。

【請求項4】(背景色対応：基本)

前記制御部が、前記サブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係を、表示する文字の色と背景の色の組み合わせによって変更することを特徴とする、請求項1記載の文字表示装置。

【請求項5】(背景色対応：拡張)

前記制御部が、あらかじめ登録された文字の色および背景の色と、表示すべき文字の色および背景の色との、それぞれの差の大小に基づいて、前記サブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベ

ルとの対応関係を変更することを特徴とする、請求項 4 記載の文字表示装置。

【請求項 6】(方法)

複数のピクセルを有する表示デバイスに文字を表示する文字表示方法であって、
前記複数のピクセルのそれぞれは、所定の方向に配列された複数のサブピクセルを含み、
前記複数のサブピクセルには、所定の処理によって文字の骨格を表す基本部分が対応付けられており、
前記文字表示方法は、
画素値を決定すべきピクセルとその近傍に存在する、前記基本部分が対応付けられたサブピクセルの配列
に基づいて前記複数のサブピクセルの輝度レベルを決定するステップを包含する、文字表示方法。

【請求項 7】(記録媒体)

複数のピクセルを有する表示デバイスと、前記表示デバイスを制御する制御部とを備えた情報表示装置に
よって読み取り可能な記録媒体であって、
前記複数のピクセルのそれぞれは、所定の方向に配列された複数のサブピクセルを含み、
前記複数のサブピクセルには、所定の処理によって文字の骨格を表す基本部分が対応付けられており、
画素値を決定すべきピクセルとその近傍に存在する、前記基本部分が対応付けられたサブピクセルの配列
に基づいて前記複数のサブピクセルの輝度レベルを決定するステップを包含する処理を、前記制御部に実
行させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 8】(プログラム)

複数のピクセルを有する表示デバイスと、前記表示デバイスを制御する制御部とを備えた情報表示装置に
文字表示処理を実行させるプログラムであって、
前記複数のピクセルのそれぞれは、所定の方向に配列された複数のサブピクセルを含み、
前記複数のサブピクセルには、所定の処理によって文字の骨格を表す基本部分が対応付けられており、
画素値を決定すべきピクセルとその近傍に存在する、前記基本部分が対応付けられたサブピクセルの配列
に基づいて前記複数のサブピクセルの輝度レベルを決定するステップを包含するプログラム。

【 3. 発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、カラー表示可能な表示デバイスを用いて、文字を高精細に表示することができる文字表示装
置、文字表示方法、記録媒体およびプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

カラー表示可能な表示デバイスを用いて、文字を高精細に表示することができる表示技術として、特開 2001-100725 に開示されている技術がある。この技術によれば、表示デバイスの表示面は複数の色要素（例えば R：赤、G：緑、B：青）を持つサブピクセル群からなる複数のピクセルによって構成され、各色要素の強さは複数の色要素レベルで表され、そのうちの 1 つの色要素レベルを文字の骨格に対応するサブピクセルに割り当て、そのサブピクセルを中心としてその周囲に、段階的に変化する所定の色要素レベルのパターンを設定し、それぞれの色要素レベルは所定の対応関係に基づいて輝度レベルに変換される。なお、色要素レベルは文字の色に寄与する度合いに相当するため、文字の色に寄与するほど色要素レベルは高く、逆に背景の色に寄与するほど色要素レベルは低くなる。また、輝度レベルは各サブピクセルの発光度合いに相当し、輝度レベルが高いほど強く発光し、輝度レベルが低いほど発光が弱い。このようにすることで、サブピクセル単位に文字の形状を表し、段階的に変化する色要素レベルのパターンによりカラーノイズを抑えて高精細な文字表示が可能となった。また、特開平 2001-184051 では前記従来技術における色要素レベルを輝度レベルに変換する際の所定の対応関係を、表示すべき文字色と背景色によって適切に変更することで、任意の文字色と背景色において高精細な文字表示を可能とする技術が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとしている課題】

しかしながら上記の従来技術では、文字の形状を構成するサブピクセルの色要素レベルのパターンを設定してから、実際に表示デバイスにおいて表示すべき輝度レベルに変換されるために処理の手間が掛かり、また処理を行なうための作業メモリ領域を多く必要とするため、文字表示の処理が遅くなったり、ハードウェアのコストがかさんでしまうという問題があった。

また、文字のストロークとストロークが接近している箇所において、上記の従来技術でも色要素レベルのパターンを切り替えることにより、ストローク間の潰れを防止する方法を開示しているが、実際にストローク同士の位置関係を認識して色要素レベルのパターンを切り替えるには、処理が複雑になってしまうという問題があった。

さらに、表示すべき文字や背景に任意の色を設定する場合、色の組み合わせによっては文字の形状を構成する色要素レベルのパターンが、設定された文字や背景の色を表現するのに適切ではなく、文字の形状を損ね、視認性が著しく低下するという問題があった。

【課題を解決するための手段】

上記 1 番目の課題を解決するために、本発明の文字表示装置は複数のピクセルを有する表示デバイスと、前記表示デバイスを制御する制御部とを備え、前記複数のピクセルのそれぞれは、所定の方向に配列された複数のサブピクセルを含み、前記複数のサブピクセルには、所定の処理によって文字の骨格を表す基本部分が対応付けられており、前記制御部は、画素値が決定されるピクセルに含まれるサブピクセルとその近傍に存在するサブピクセルの中から、前記基本部分が対応付けられたサブピクセルの配列を抽出し、前記抽出されたサブピクセルの配列に基づいて、前記複数のサブピクセルの輝度レベルを決定したのち、前記表示デバイスに表示するように構成される。これにより、上記 1 番目の課題が解決される。

上記2番目の課題を解決するために、本発明の文字表示装置はさらに、前記制御部が、前記サブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係を、前記基本部分に対応するサブピクセルをその近傍サブピクセルに置換した場合のサブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係に変更するように構成される。これにより、上記2番目の課題が解決される。

また前記制御部は、前記サブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係を、前記基本部分に対応するサブピクセルをその近傍サブピクセルに複製した場合のサブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係に変更するように構成されてもよい。これにより、文字の基本部分となるサブピクセルが多重化され、結果として文字の見かけの線幅が太くなる。

上記3番目の課題を解決するために、本発明の文字表示装置はさらに、前記制御部が、前記サブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係を、表示する文字の色と背景の色の組み合わせによって変更するように構成される。これにより、上記3番目の課題が解決される。

また前記制御部は、あらかじめ登録された文字の色および背景の色と、表示すべき文字の色および背景の色との、それぞれの差の大小に基づいて、前記サブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係を変更するように構成されてもよい。

本発明の文字表示方法は、複数のピクセルを有する表示デバイスに文字を表示する文字表示方法であって、前記複数のピクセルのそれぞれは、所定の方向に配列された複数のサブピクセルを含み、前記複数のサブピクセルには、所定の処理によって文字の骨格を表す基本部分が対応付けられており、前記文字表示方法は、画素値を決定すべきピクセルとその近傍に存在する、前記基本部分が対応付けられたサブピクセルの配列に基づいて前記複数のサブピクセルの輝度レベルを決定するステップを包含する。これにより、上記課題が解決される。

本発明の記録媒体は、複数のピクセルを有する表示デバイスと、前記表示デバイスを制御する制御部とを備えた情報表示装置によって読み取り可能な記録媒体であって、前記複数のピクセルのそれぞれは、所定の方向に配列された複数のサブピクセルを含み、前記複数のサブピクセルには、所定の処理によって文字の骨格を表す基本部分が対応付けられており、画素値を決定すべきピクセルとその近傍に存在する、前記基本部分が対応付けられたサブピクセルの配列に基づいて前記複数のサブピクセルの輝度レベルを決定するステップを包含する処理を、前記制御部に実行させるためのプログラムを記録した記録媒体である。これにより、上記課題が解決される。

本発明のプログラムは、複数のピクセルを有する表示デバイスと、前記表示デバイスを制御する制御部とを備えた情報表示装置に文字表示処理を実行させるプログラムであって、前記複数のピクセルのそれぞれは、所定の方向に配列された複数のサブピクセルを含み、前記複数のサブピクセルには、所定の処理によって文字の骨格を表す基本部分が対応付けられており、画素値を決定すべきピクセルとその近傍に存在する、前記基本部分が対応付けられたサブピクセルの配列に基づいて前記複数のサブピクセルの輝度レベルを決定するステップを包含するプログラムである。これにより、前記課題が解決される。

以下、作用を説明する。

本発明によれば、複数のピクセルを有する表示デバイスとに文字を表示する際、前記複数のピクセルのそれぞれは、所定の方向に配列された複数のサブピクセルを含み、前記複数のサブピクセルには、所定の

処理によって文字の骨格を表す基本部分が対応付けられており、画素値を決定すべきピクセルとその近傍に存在する、前記基本部分が対応付けられたサブピクセルの配列に基づいて前記複数のサブピクセルの輝度レベルを決定したのち、前記表示デバイスに文字が表示される。これにより、文字を高精細かつ高品位に表示する場合に、処理が簡略化できるため、処理速度の遅い CPU でも実用的な速度で実現が可能であると同時に、処理を記述したプログラムのサイズも小さくなるため、記憶装置の規模を小さく抑えられる。また、処理途中で必要となる作業メモリ領域も、処理が簡略化されることで小さく抑えられる。結果的に、文字表示装置のコストを抑えて、高精細かつ高品位な文字表示を実現することができる。

また、本発明によれば、前記基本部分が対応付けられたサブピクセルの配列に基づいて前記複数のサブピクセルの輝度レベルを決定する際に、前記サブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係が、前記基本部分に対応するサブピクセルをその近傍サブピクセルに置換した場合のサブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係に変更される。したがって、文字の骨格となるサブピクセルが接近している場合に、骨格同士が距離を空けるようなサブピクセルの配置に置き換えられることにより、文字のストローク同士が接近している場合の空間の潰れを抑えることができる。また、文字と背景の配色によっては、文字の骨格となるサブピクセルの配置が字形の表現に適さないものになる場合がある。その際にも、骨格となるサブピクセルの配置を変更することにより、字形の歪みを補正することができる。

また、本発明によれば、前記基本部分が対応付けられたサブピクセルの配列に基づいて前記複数のサブピクセルの輝度レベルを決定する際に、前記サブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係が、前記基本部分に対応するサブピクセルをその近傍サブピクセルに複製した場合のサブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係に変更される。したがって、サブピクセルの輝度レベルが決定される際に、同時に文字の骨格となるサブピクセルが多重化されることにより、文字の線幅を太めるための処理が簡略化され、効率よく実行される。

また、本発明によれば、前記基本部分が対応付けられたサブピクセルの配列に基づいて前記複数のサブピクセルの輝度レベルを決定する際に、前記サブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係が、表示する文字の色と背景の色の組み合わせによって変更される。これにより、文字の色と背景の色に応じて最適なサブピクセルの輝度レベルを設定できるため、配色毎の最適な文字の線幅で表示でき、配色によらず視認性の高い文字表示が可能となる。

また、本発明によれば、あらかじめ登録された文字の色および背景の色と、表示すべき文字の色および背景の色との、それぞれの差の大小に基づいて、前記サブピクセルの配列と前記決定すべきサブピクセルの輝度レベルとの対応関係が変更される。これにより、サブピクセルの輝度レベルが似通った、近い配色の文字のグループに対しては前記対応関係を共通化できるため、文字表示装置の記憶容量を小さく抑えながら、より幅広い配色での最適な線幅の文字表示が可能となる。

【発明の実施の形態】

図 1 は、従来の技術（特開 2001-100725、特開 2001-184051）による文字表示装置の代表的な構成を示す。文字表示装置 1a は、カラー表示可能な表示デバイス 3 と、表示デバイス 3 に含まれる複数のサブピクセル

ルに対応する複数の色要素をそれぞれ独立に制御する制御部 20 とを含む。制御部 20 は CPU2 と主メモリ 4 とが含まれる。制御部 20 には、表示デバイス 3 と入力デバイス 7 と補助記憶装置 40 とが接続されている。補助記憶装置 40 には文字表示を行なうための表示プログラム 41a とデータ 5 が格納されている。データ 5 は文字形状データ 5b、補正パターンデータ 5c と輝度テーブル 5d を含む。文字形状データ 5b は、例えば、文字の輪郭形状を表すアウトラインデータや文字の骨格形状を表すスケルトンデータであり得る。なお、ここで表示すべき文字とは、絵文字などの簡単な図形も含んでもよいが、以降の説明では文字の場合について説明する。また、文字形状データ 5b は、文字を表すビットマップデータであってもよい。ただし、前記の文字形状データ 5b の種類により、表示プログラム 41a の処理は若干異なる。

図 4 に、文字形状データ 5b がスケルトンデータである場合の、表示プログラム 41a の処理フローを示す。本発明による文字表示の処理を、図 4 のフローに沿って説明する。

ステップ S1：入力デバイス 7 から文字コード、文字サイズが入力される。

ステップ S2：入力された文字コードに対応する文字のスケルトンデータが補助記憶装置 40 から読み出され、主メモリ 4 に格納される。

ステップ S3：入力された文字サイズに応じてスケルトンデータに含まれる各ストロークの座標データをスケーリングする。

ステップ S4：1 つのストロークに含まれる座標データを取り出す。

ステップ S5：スケルトンデータに含まれるデータからストロークの種類が判定される。ストロークが直線の場合はステップ S6 へ、直線でない（曲線）の場合はステップ S7 へそれぞれ進む。

ステップ S6：ストロークの座標データで表される直線上にあるサブピクセルを文字の骨格を表す基本部分として定義する。

ステップ S7：ストロークの座標データで表される曲線上にあるサブピクセルを文字の骨格を表す基本部分として定義する。

ステップ S8：前記ステップ S6 および S7 で定義された、文字の基本部分に対応するサブピクセルの色要素レベルを最大の色要素レベル（例えば“7”）に設定する。

ステップ S10：1 文字に含まれるストロークのすべてに対して処理が終了したかどうかを判定する。Yes の場合はステップ S11 へ進み、No の場合はステップ S3 に戻り、処理を続ける。

ステップ S11：色要素レベルと輝度レベルの対応関係を表す輝度テーブルを参照して、設定されたサブピクセルの色要素レベルをそれぞれ輝度レベルに変換する。

ステップ S12：ステップ S11 で設定されたサブピクセルの輝度レベルを示す輝度データを、表示デバイスに転送する。

このようにして、サブピクセル単位に輝度を調節して文字を表示することができる。

なお、文字の骨格を表す基本部分に対応するサブピクセルは、スケルトンデータからの導出について説明したが、ビットマップデータから所定の処理で導出してよいし、基本部分のパターンをデータとしてあらかじめ記憶装置に格納したものを読み出して利用してもよい。

図 2 は、本発明の文字表示装置の構成例を示す。文字表示装置 1b は、例えば、パーソナルコンピュータであり得る。パーソナルコンピュータとしては、デスクトップ型またはラップトップ型など、任意のタイ

ブのコンピュータが使用され得る。あるいは、文字表示装置 1b は、ワードプロセッサであってもよい。さらに、文字表示装置 1b は、カラー表示可能な表示デバイスを備えた電子機器や情報機器など任意の情報表示装置であり得る。例えば、文字表示装置 1b はカラー液晶表示デバイスを備えた電子機器や、携帯情報端末、PHS を含む携帯電話機や一般の電話機/FAX などの通信機器であってもよい。

文字表示装置 1b は、従来技術と同様、カラー表示可能な表示デバイス 3 と、表示デバイス 3 に含まれる複数のサブピクセルに対応する複数の色要素をそれぞれ独立に制御する制御部 20 とを含む。制御部 20 は CPU2 と主メモリ 4 とが含まれる。制御部 20 には、表示デバイス 3 と入力デバイス 7 と補助記憶装置 40 とが接続されている。補助記憶装置 40 には文字表示を行なうための表示プログラム 41b とデータ 5 が格納されている。データ 5 は文字形状データ 5b と画素値テーブル 5e を含む。画素値テーブル 5e については、後で説明する。

ここで、本発明を説明する際の前提となる表示デバイス 3 の形態について説明する。

図 3 (a) は、前記表示デバイスの表示面の一部を模式的に示したものである。前記表示面は表示される文字や図形を表す複数のピクセルからなり、1 つのピクセルはそれぞれ複数の、例えば、R (赤)、G (緑)、B (青) の 3 つの色要素を持つサブピクセルからなる。

図 3 (b) は、文字の骨格となる基本部分のサブピクセルと、基本部分に対する補正パターンの配置を説明する図である。斜線で示したサブピクセルが基本部分となる場合、基本部分の色要素レベルは例えば、最大のレベルとして 7 に設定される。基本部分に隣接するサブピクセルの色要素レベルは、図 1 1 に例を示す補正テーブル 2060 に基づき、補正パターン 1 が選択された場合、基本部分に近い側から順に 5, 2, 1 と設定される。なお、背景に相当する部分のサブピクセルの色要素レベルは 0 に設定される。さらに、これらの色要素レベルは、図 1 2 に例を示す輝度テーブルで表される、色要素レベルと輝度レベルの対応関係に基づき、輝度レベルに変換される。図 3 (b) の例では、輝度テーブルに従って、左から順に、R (赤) の色要素レベル 0 のサブピクセルが輝度レベル「255」に、G (緑) の色要素レベル 1 のサブピクセルが輝度レベル「219」に、B (青) の色要素レベル 2 のサブピクセルが輝度レベル「182」に設定される。同様に、色要素レベル (5, 7, 5) のサブピクセルが輝度レベル (73, 0, 73) に、色要素レベル (2, 1, 0) のサブピクセルが輝度レベル (182, 219, 255) にそれぞれ設定される。なお、複数存在する基本部分のサブピクセルに隣接した補正パターンが重なる場合には、色要素レベルの値が大きい方のパターンが優先される。図 1 3 に実際の文字の骨格を表す基本部分のパターンを「忙」という漢字についての例で示す。図中の黒で示されたサブピクセルが基本部分である。

このように N 個の補正パターンが設定される場合、本発明の前提となる文字表示方法では、図 3 (c) に示すように、注目するピクセルに含まれる M 個のサブピクセルの輝度レベルを決定する際に、注目するピクセルの両側に隣接する各 N 個の近傍サブピクセルを加えた $M+2 \times N$ 個のサブピクセルに含まれる基本部分の配列パターンを調べることで、注目するピクセルに含まれるサブピクセルの輝度レベル、すなわちピクセルの画素値を決定することができる。

図 5 は、本発明における文字表示の処理フローを示す。この処理フローに沿って、以下に文字表示の流れを説明する。

ステップ S1: 入力デバイス 7 から文字コード、文字サイズが入力される。

ステップ S2：入力された文字コードに対応する文字のスケルトンデータが補助記憶装置 40 から読み出され、主メモリ 4 に格納される。

ステップ S3：入力された文字サイズに応じてスケルトンデータに含まれる各ストロークの座標データをスケールリングする。

ステップ S4：1 つのストロークに含まれる座標データを取り出す。

ステップ S5：スケルトンデータに含まれるデータからストロークの種類が判定される。ストロークが直線の場合はステップ S6 へ、直線でない（曲線）の場合はステップ S7 へそれぞれ進む。

ステップ S6：ストロークの座標データで表される直線上にあるサブピクセルを文字の骨格を表す基本部分として定義する。

ステップ S7：ストロークの座標データで表される曲線上にあるサブピクセルを文字の骨格を表す基本部分として定義する。

ステップ S10：1 文字に含まれるストロークのすべてに対して処理が終了したかどうかを判定する。Yes の場合はステップ S101 へ進み、No の場合はステップ S3 に戻り、処理を続ける。

ステップ S101：画素値を決定するピクセルに隣接するサブピクセルに含まれる基本部分の配列パターンを調べる。

ステップ S102：画素値テーブル 5e を検索し、ステップ S101 で調べた基本部分の配列パターンに対応するサブピクセルの輝度レベルを、画素値を決定するピクセルに設定する。

ステップ S12：ステップ S102 で設定されたサブピクセルの輝度レベルを示す輝度データを、表示デバイスに転送する。

このようにして、基本部分に対応するサブピクセルの配列に基づいて、一括でピクセルの画素値を設定することができる。

図 6 は、図 2 の構成における画素値テーブル 5e に当たる、基本部分のサブピクセルの配列とピクセルの画素値（R,G,B 輝度値）の対応関係の例を示す。

図 6 の左側の図は、サブピクセルの配列と同じ方向に並ぶ、3 つのピクセルに対応した 9 サブピクセルのパターンを示す。図中で、“0”はサブピクセルが文字の基本部分でないことを、“1”はサブピクセルが文字の基本部分であることをそれぞれ示す。また、“x”は任意のサブピクセル（基本部分であってもなくてもよい）を示す。図 6 の右側の図は、テーブルの要素として左側の各パターンに対応する、1 つのピクセルに含まれる R,G,B のサブピクセルの輝度値を示している。このような、文字の基本部分に対応するサブピクセルの配列と画素値が決定されるピクセルに含まれるサブピクセルの輝度値との対応関係を示すテーブルを用いて、ピクセルの画素値が決定される。なお図 6 や以降に示す例は、図 3 (c) に示すサブピクセルの数 M、N がともに 3 の場合である。例えば、基本部分に対応するサブピクセルの配列が“x10 000 01x”であった場合、補正パターンによる色要素レベルの配列は“x75 212 57x”となり、輝度テーブルの対応関係により、画素値が設定される 1 つのピクセルに含まれるサブピクセル（R,G,B）の色要素レベル（2, 1, 2）は輝度レベル（182, 219, 182）に変換されるため、図 6 のテーブルにおいてサブピクセルの配列“x10 000 01x”と輝度レベル（182, 219, 182）のペアが 1 つの要素となっている。他の要素も同様にして対応関係が設定されている。

図7は、基本部分のサブピクセルの配列とピクセルの画素値(R,G,B 輝度値)の対応関係に関する別の例を示す。

図6と同様に、テーブルとして左側のサブピクセルの配列に対応した1つのピクセルに含まれるサブピクセルの輝度値を示す。例えば、サブピクセルの配列が"000 001 000"であった場合、補正パターンによる色要素レベルの配列は"001 257 521"となり、輝度テーブルの対応関係により、画素値が設定される1つのピクセルに含まれるサブピクセル(R,G,B)の色要素レベル(2,5,7)が輝度レベル(182, 73, 0)に変換されるため、図7のテーブルにおいてサブピクセルの配列"000 001 000"と輝度レベル(182, 73, 0)のペアが1つの要素となっている。

なお、前記のように基本部分の配列とサブピクセルの輝度値の対応関係があらかじめテーブル化されているため、基本部分に対応するサブピクセル同士が接近している配列に対応するサブピクセルの輝度値を特別に調整することにより、文字のストローク間に存在するピクセルの画素値をコントロールすることも可能である。これにより、文字のストローク間で黒味が溜まったり、つぶれが発生するような場合にも品位を改善することが容易になる。

図8は、基本部分の移動を伴う、基本部分のサブピクセルの配列とピクセルの画素値(R,G,B 輝度値)の対応関係の例を示す。

図8の左側の、サブピクセルの配列は図7と同様の場合を示し、基本部分の移動を含む対応関係の例として、図8の中央の図は、基本部分に対応するサブピクセルを3つのサブピクセルの中央に位置するサブピクセルに置換した配列となっている。結果的に図8に示す対応関係は、元のサブピクセルの配列(図8左)とその配列に含まれる基本部分を置換した上で、その配列に基づいて決まるピクセルの画素値(図8右)との関係で表される。

例えば、サブピクセルの配列が"000 001 000"であった場合、基本部分の置換によりサブピクセルの配列は"000 010 000"になる。それに伴い、補正パターンによる色要素レベルの配列は"012 575 210"であり、輝度テーブルの対応関係により、画素値が設定される1つのピクセルに含まれるサブピクセル(R,G,B)の色要素レベル(5,7,5)が輝度レベル(73, 0, 73)に変換されるため、図8のテーブルにおいてサブピクセルの配列"000 001 000"と輝度レベル(73, 0, 73)のペアが1つの要素となっている。

図9は、基本部分の多重化を伴う、基本部分のサブピクセルの配列とピクセルの画素値(R,G,B 輝度値)の対応関係の例を示す。

図9の左側の、サブピクセルの配列に対して基本部分を左側に複製(多重化)したものが、図9の中央に示す配列である。この多重化されたサブピクセルの配列に基づいて決まるピクセルの画素値が図9の右側に示される。これらのサブピクセルの配列とピクセルの画素値の対応関係が、図2の画素値テーブル5eとして用いられる。例えば、サブピクセルの配列が"x10 000 01x x"であった場合、基本部分の左側への複製により、サブピクセルの配列は"x10 000 11x x"になる。それに伴い、補正パターンによる色要素レベルの配列は"x75 225 77x x"であり、輝度テーブルの対応関係により、画素値が設定される1つのピクセルに含まれるサブピクセル(R,G,B)の色要素レベル(2,2,5)は輝度レベル(182, 182, 73)に変換されるため、図9のテーブルにおいてサブピクセルの配列"x10 000 01x x"と輝度レベル(182, 182, 73)のペアが1つの要素となっている。

図10は、背景色としてオレンジ色(R,G,B=255, 127, 0)を用いる場合の、基本部分のサブピクセルの配列とピクセルの画素値(R,G,B輝度値)の対応関係の例を示す。

図10において、サブピクセルの配列が“000 000 000”の場合、文字の基本部分に対応するサブピクセルが含まれておらず、画素値が設定されるピクセルは背景に相当し、R,G,Bの輝度値は(255, 127, 0)となる。また、段階的に変化している補正パターンについては、背景色の輝度の配分に合わせて調整される。例として、サブピクセルの配列が“000 001 000”の場合に、背景色が白の場合は図7の例のように色要素レベルの配列は“001 257 521”であり、画素値が設定される1つのピクセルに含まれるサブピクセル(R,G,B)の色要素レベル(2, 5, 7)は輝度レベル(182, 73, 0)に設定されるが、背景色がオレンジの場合はR,G,Bの輝度レベルの比率が(1, 1/2, 0)であるため、画素値を設定すべきピクセルの色要素レベル(2, 5, 7)はGの輝度レベルが $73 \times 1/2$ でおよそ36となり、輝度レベル(182, 36, 0)に調整される。従って、背景色がオレンジの場合は、図10のテーブルにおいてサブピクセルの配列“000 001 000”と調整された輝度レベル(182, 36, 0)のペアが1つの要素となっている。

任意の文字色および背景色に対する、サブピクセルの配列と設定すべき画素値の対応関係は、それぞれの配色において図10に例示したようなテーブルで導かれ、基本となる白の背景色に黒の文字色という配色における対応関係のテーブル(例えば図6、図7に示したもの)を元に、文字色と背景色に応じてテーブルを調整する。また、前記のようにテーブルを調整するのではなく、文字色と背景色の組み合わせ毎に前記テーブルを用意してもよいし、文字と背景の配色が多数の場合、似通った色をグループ化し、代表となる色との差の大小に応じて対応関係のテーブルを割り当ててもよい。色の差の大小としては、例えばR,G,B各要素の差の2乗和や差の絶対値和などが判定指標となり得る。また、視覚特性に合った色空間(例えばYUV空間やLab空間)での差を判定指標としてもよい。前記対応関係のテーブルに割り当てられた代表の色と、文字の表示時に指定された色との差が所定の閾値以下であれば、指定された色はその代表の色を含むグループの色と判定され、前記対応関係のテーブルを用いて、設定すべき画素値を決定する。

なお、これまで説明したサブピクセルの配列とピクセルの画素値の対応関係を表す、画素値テーブル5eのエントリ数はサブピクセルの配列の組み合わせとして、 $(M+2 \times N)$ 個のサブピクセルに対する基本部分の有無(“1”, “0”)で $2^{(M+2 \times N)}$ 通りとなる。例えば、 $M=N=3$ の例では512通りである。しかしながら、対応する画素値の組み合わせは、補正パターンが段階的に変化するように設定されるため、サブピクセルの輝度値の配列順は限られてくる。さらに、補正パターンが重なり合った個所では色要素レベルが大きい方の値に設定されるため、結果的には画素値として取り得る値の組み合わせは

$$(数1) \quad (N+3)^2 - \left(\sum_{n=1}^N n+1 \right) \times 2 + 1 = 5 \times N + 8$$

通りとなる。従って $M=N=3$ の例では23通りとなり、512通りのパターンに23通りのインデックスを割り当てるという工夫をすることで、実際に設定される画素値、例えばR,G,B各8bit(=0~255)で計24bitのデータをテーブルとして持つ場合の容量を削減することが可能である。

また、サブピクセルの配列とピクセルの画素値の対応関係に関するこれまでの説明では、注目するサブピクセルの配列は、例えばR,G,Bと並ぶサブピクセルの配列方向に沿った配列のみを取り上げているが、

前記配列方向以外の方向（例えば R,G,B のサブピクセルが並ぶ方向に対して垂直な方向）に沿った配列についても同様の前記対応関係を用いることが出来る。

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、カラー表示可能な表示デバイスのサブピクセルを用いて高精細に文字を表示する際に、文字の形状を構成するサブピクセルの配列から、表示デバイスにおいて表示すべき輝度レベルに直接変換するため、処理が高速化され、また処理を行なうための作業メモリ領域を少なく抑えることができる。結果として、文字表示の処理が高速化される、あるいは同じパフォーマンスを実現するためのハードウェアのコストを削減できるといった効果がある。

また、文字のストロークとストロークが接近している箇所においては、ストローク間の潰れを防止するように色要素レベルのパターンを設定することが容易に行なえるという効果もある。

さらに、表示すべき文字や背景に任意の色を設定する場合、文字の形状を構成する色要素レベルのパターンが、文字や背景の色を表現するのに適切に設定されるため、文字の形状を保ちつつ視認性が低下しない文字表示が可能になる、という効果がある。

また、サブピクセルの配列と画素値との対応関係は、文字と背景の任意の配色に対して、似通った配色をグループ化して代表となる対応関係のテーブルに集約することで、前記対応関係を表すテーブルのデータ量を削減できるという効果がある。

【４．図面の簡単な説明】

【図１】

従来技術による文字表示装置の構成を示す図である。

【図２】

本発明の文字表示装置の構成を示す図である。

【図３】

サブピクセル構造と補正パターンについて説明する図である。

【図４】

従来技術による文字表示装置の処理フローを示す図である。

【図５】

本発明による文字表示装置の処理フローを示す図である。

【図６】

サブピクセルの配列とピクセルの画素値との対応関係の例を示す図である。

【図７】

サブピクセルの配列とピクセルの画素値との対応関係の別の例を示す図である。

【図８】

サブピクセルの配列とピクセルの画素値との対応関係の別の例を示す図である。

【図９】

サブピクセルの配列とピクセルの画素値との対応関係の別の例を示す図である。

【図10】

サブピクセルの配列とピクセルの画素値との対応関係の別の例を示す図である。

【図11】

補正パターンデータ 5c に格納されている補正テーブルの例を示す図である。

【図12】

輝度テーブル 5d の例を示す図である。

【図13】

文字「忙」における基本部分に対応するサブピクセルのパターン例を示す図である。

【符号の説明】

- 1a , 1b 文字表示装置
- 2 CPU
- 20 制御部
- 3 表示デバイス
- 4 主メモリ
- 40 補助記憶装置
- 41a, 41b 表示プログラム
- 5 データ
- 5b 文字形状データ
- 5c 補正パターンデータ
- 5d 輝度テーブル
- 5e 画素値テーブル
- 7 入力デバイス

以上

なお、これまで説明したサブピクセルの配列とピクセルの画素値の対応関係を表す、画素値テーブル 5e のエントリ数はサブピクセルの配列の組み合わせとして、 $(M+2 \times N)$ 個のサブピクセルに対する基本部分の有無（“1”、“0”）で $2^{(M+2 \times N)}$ 通りとなる。例えば、 $M=N=3$ の例では 512 通りである。しかしながら、対応する画素値の組み合わせは、補正パターンが段階的に変化するように設定されるため、サブピクセルの輝度値の配列順は限られてくる。さらに、補正パターンが重なり合った個所では色要素レベルが大きい方の値に設定されるため、結果的には画素値として取り得る値の組み合わせは

（数 1）

$$(N+3)^2 - \left(\sum_{n=1}^N n+1 \right) \times 2 + 1 = 5 \times N + 8$$

通りとなる。従って $M=N=3$ の例では 23 通りとなり、512 通りのパターンに 23 通りのインデックスを割り当てるという工夫をすることで、実際に設定される画素値、例えば R,G,B 各 8bit (=0~255) で計 24bit のデータをテーブルとして持つ場合の容量を削減することが可能である。

また、サブピクセルの配列とピクセルの画素値の対応関係に関するこれまでの説明では、注目するサブピクセルの配列は、例えば R,G,B と並ぶサブピクセルの配列方向に沿った配列のみを取り上げているが、前記配列方向以外の方向（例えば R,G,B のサブピクセルが並ぶ方向に対して垂直な方向）に沿った配列についても同様の前記対応関係を用いることが出来る。

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、カラー表示可能な表示デバイスのサブピクセルを用いて高精細に文字を表示する際に、文字の形状を構成するサブピクセルの配列から、表示デバイスにおいて表示すべき輝度レベルに直接変換するため、処理が高速化され、また処理を行なうための作業メモリ領域を少なく抑えることができる。結果として、文字表示の処理が高速化される、あるいは同じパフォーマンスを実現するためのハードウェアのコストを削減できるといった効果がある。

また、文字のストロークとストロークが接近している箇所においては、ストローク間の潰れを防止するように色要素レベルのパターンを設定することが容易に行なえるという効果もある。

さらに、表示すべき文字や背景に任意の色を設定する場合、文字の形状を構成する色要素レベルのパターンが、文字や背景の色を表現するのに適切に設定されるため、文字の形状を保ちつつ視認性が低下しない文字表示が可能になる、という効果がある。

また、サブピクセルの配列と画素値との対応関係は、文字と背景の任意の配色に対して、似通った配色をグループ化して代表となる対応関係のテーブルに集約することで、前記対応関係を表すテーブルのデータ量を削減できるという効果がある。

【4. 図面の簡単な説明】

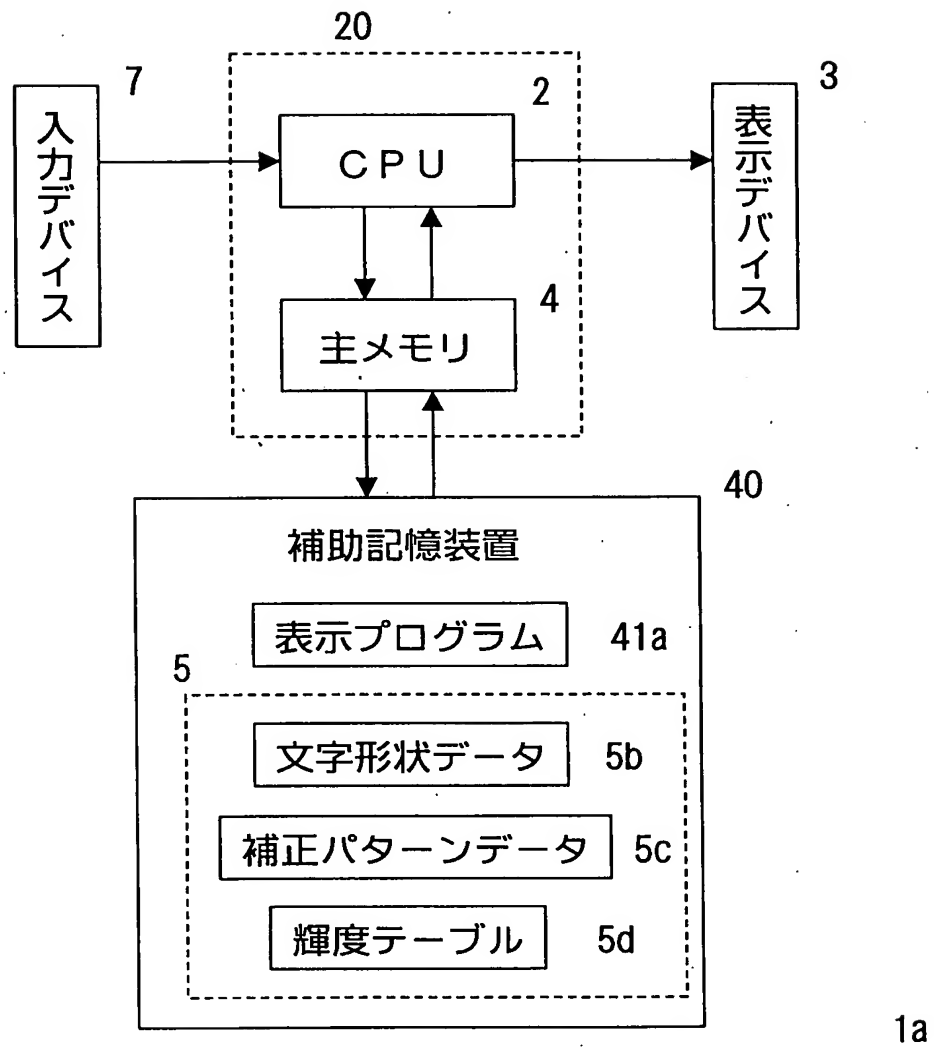
【図 1】

従来技術による文字表示装置の構成を示す図である。

【図 2】

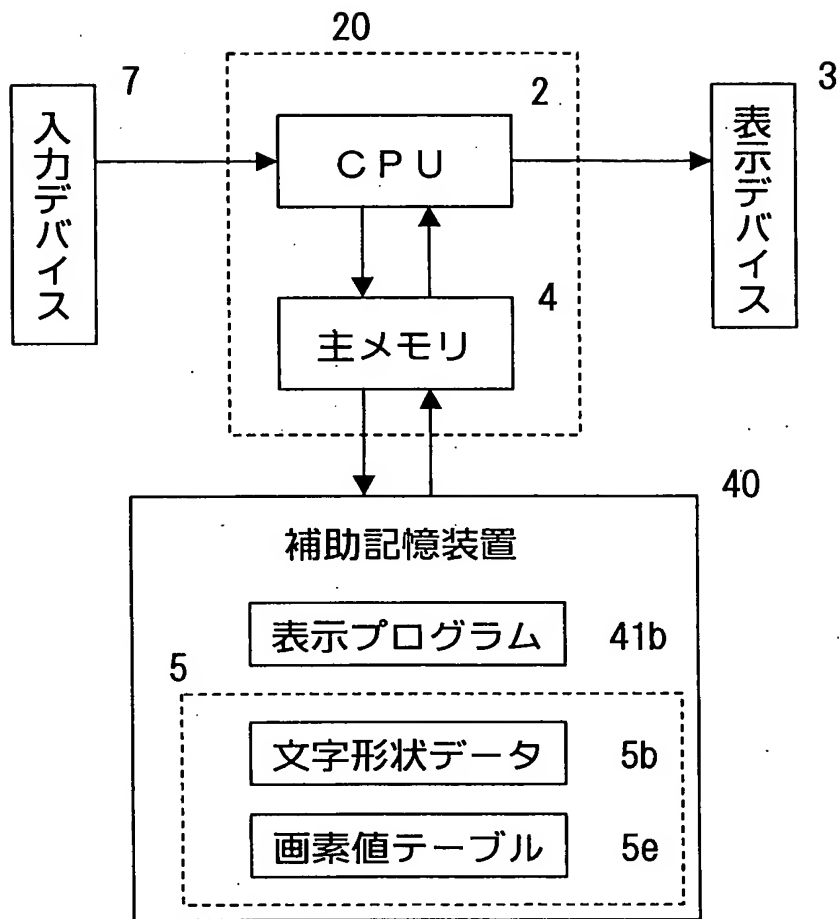
10/25
追加

図 1



従来技術による文字表示装置の構成図

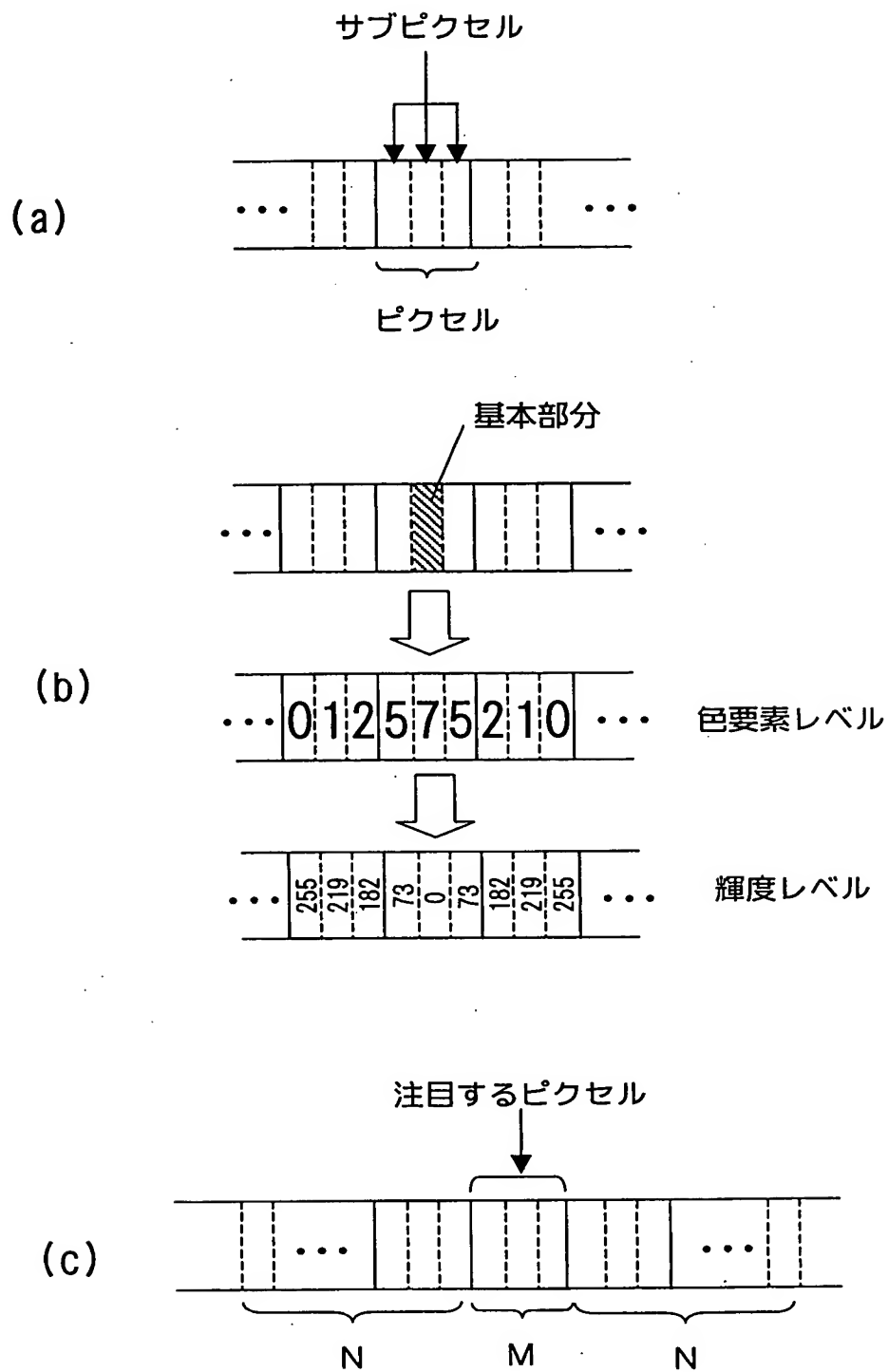
図 2



1b

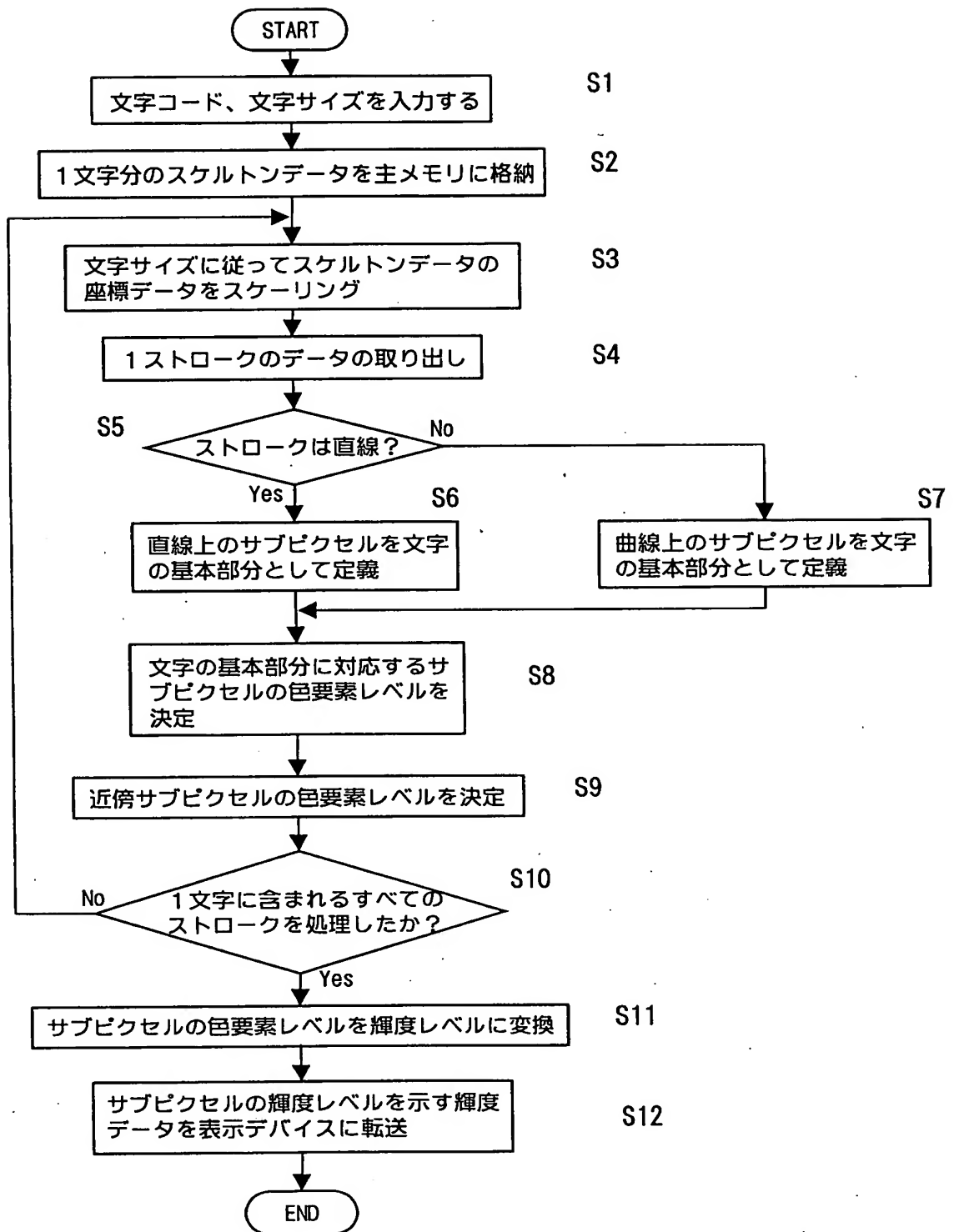
本発明の文字表示装置の構成図

図 3



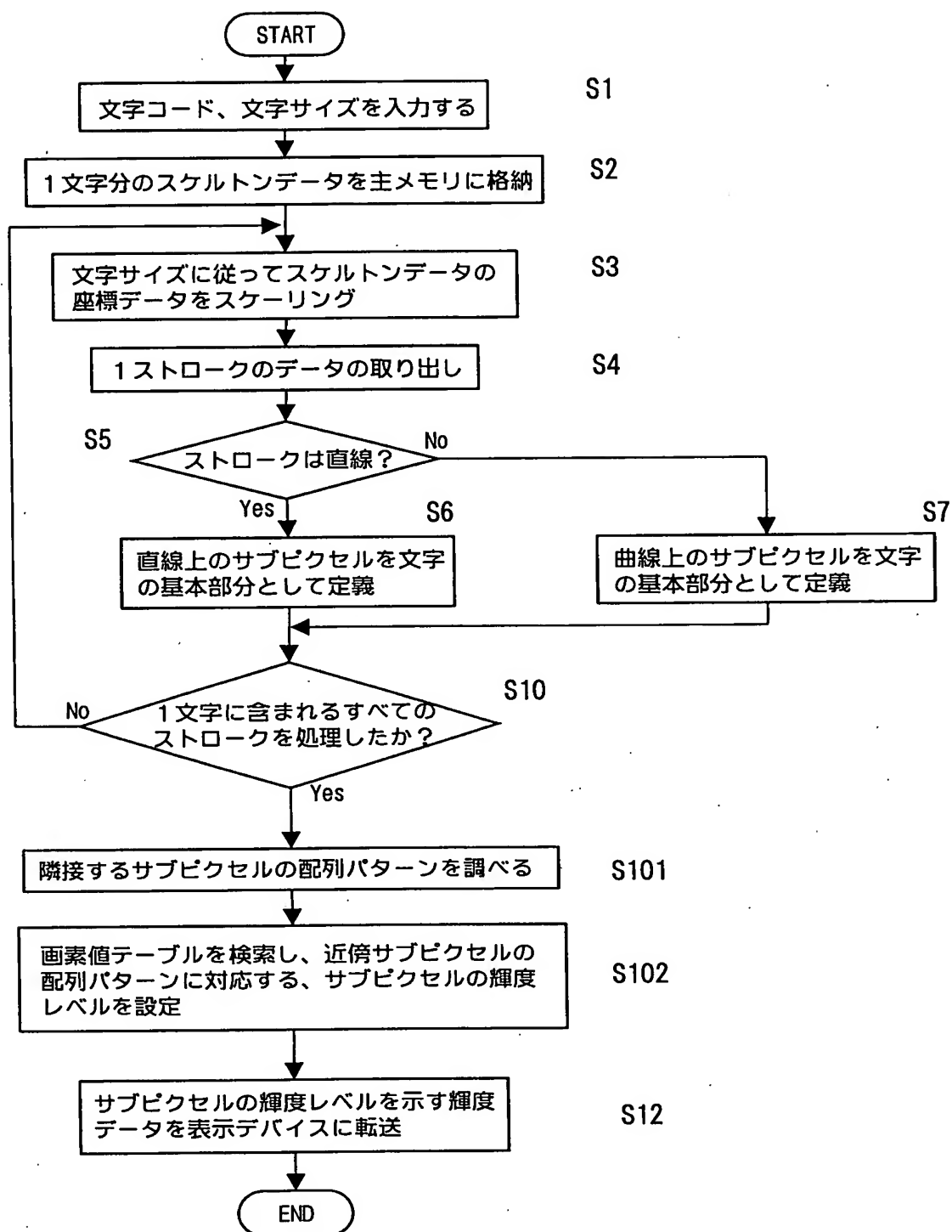
サブピクセル構造と補正パターンの説明

図 4



従来技術の処理フロー

図 5



本発明の処理フロー

図 6

サブピクセルのパターン

ピクセルのRGB輝度値

000 000 000	→	(255, 255, 255)
⋮		⋮
x10 000 01x	→	(182, 219, 182)
⋮		⋮
x11 000 1xx	→	(73, 182, 73)
⋮		⋮
111 111 111	→	(0, 0, 0)

N=M=3 の例

サブピクセルの配列とピクセルの画素値の対応関係（テーブル）の例（1）

請求項 1 に対応

図 7

サブピクセルのパターン

ピクセルのRGB輝度値

000 000 000	→	(255, 255, 255)
⋮		⋮
000 000 100	→	(219, 182, 73)
⋮		⋮
000 001 000	→	(182, 73, 0)
⋮		⋮
000 010 000	→	(73, 0, 73)
⋮		⋮
111 111 111	→	(0, 0, 0)

基本部分の移動がない場合

N=M=3 の例

サブピクセルの配列とピクセルの画素値の対応関係（テーブル）の例（2）

請求項 1 に対応

図 8

サブピクセルのパターン (基本部分の移動) ピクセルのRGB輝度値

000 000 000	→	000 000 000	→	(255, 255, 255)
⋮		⋮		⋮
000 000 100	→	000 000 010	→	(255, 219, 182)
⋮		⋮		⋮
000 001 000	→	000 010 000	→	(73, 0, 73)
⋮		⋮		⋮
000 010 000	→	000 010 000	→	(73, 0, 73)
⋮		⋮		⋮
111 111 111	→	111 111 111	→	(0, 0, 0)

N=M=3 の例

サブピクセルの配列とピクセルの画素
値の対応関係 (テーブル) の例 (3)

請求項 2 に対応

図 9

サブピクセルのパターン (基本部分の多重化) ピクセルのRGB輝度値

000 000 000 0	→	000 000 000 x	→	(255, 255, 255)
000 000 000 1	→	000 000 001 1	→	(255, 255, 219)
⋮		⋮		⋮
x10 000 01x x	→	x10 000 11x x	→	(182, 182, 73)
⋮		⋮		⋮
x11 000 1xx x	→	x11 001 1xx x	→	(73, 73, 0)
⋮		⋮		⋮
111 111 111 1	→	111 111 111 1	→	(0, 0, 0)

N=M=3 の例

サブピクセルの配列とピクセルの画素
値の対応関係 (テーブル) の例 (4)

請求項 3 に対応

図 10

サブピクセルのパターン ピクセルのRGB輝度値

000 000 000	→	(255, 127, 0)
⋮		⋮
000 000 100	→	(219, 91, 0)
⋮		⋮
000 001 000	→	(182, 36, 0)
⋮		⋮
000 010 000	→	(73, 0, 0)
⋮		⋮
111 111 111	→	(0, 0, 0)

背景色がオレンジ
(255, 127, 0)の場合

N = M = 3 の例

サブピクセルの配列とピクセルの画素
値の対応関係（テーブル）の例（5）

請求項 4 に対応

図 1 1

補正テーブル2060

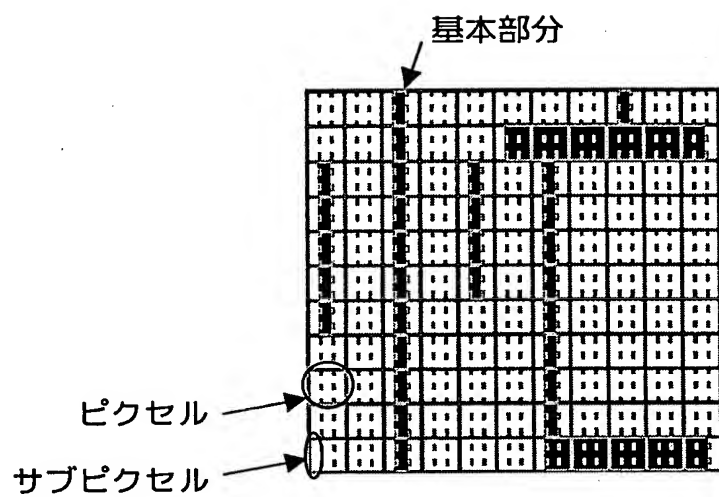
		補正パターン1	補正パターン2
色要素 レベル	サブピクセル1	5	4
	サブピクセル2	2	2
	サブピクセル3	1	1

図 1 2

輝度テーブル2070

		輝度レベル		
		R	G	B
色要素レベル	7	0	0	0
	6	36	36	36
	5	73	73	73
	4	109	109	109
	3	146	146	146
	2	182	182	182
	1	219	219	219
	0	255	255	255

図 1 3



文字「忙」に対する基本部分
パターンの例